

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

---



**СБОРНИК  
ЛУЧШИХ ДОКЛАДОВ  
студенческой научно-технической конференции МГТУ ГА,  
посвященной 210-летию транспортного ведомства  
и транспортного образования**

**16 апреля 2019 г.**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**

**«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

---

**СБОРНИК  
ЛУЧШИХ ДОКЛАДОВ  
студенческой научно-технической конференции МГТУ ГА,  
посвященной 210-летию транспортного ведомства  
и транспортного образования**

**16 апреля 2019 г.**

**Москва 2019**

УДК 629.73(063)  
ББК 39.5я431(0)

Сборник лучших докладов студенческой научно-технической конференции МГТУ ГА, посвященной 210-летию транспортного ведомства и транспортного образования. 16 апреля 2019 г. – М.: МГТУ ГА, 2019. – 116 с.

Сборник содержит лучшие студенческие доклады, представленные на секциях внутривузовской Студенческой научно-технической конференции МГТУ ГА в 2019 году.

*Сборник издается в авторской редакции*

### **Редакционная коллегия**

**Ответственный редактор** – д-р техн. наук, профессор Воробьев В.В.

**Зам. ответственного редактора** – д-р техн. наук, доцент Комов А.А.

**Секретарь редколлегии** – Цветкова Ю.В.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Секция «Комплексная безопасность на воздушном транспорте»</b>	<b>6</b>
<b>Трушанова И.В.</b> К вопросу о снижении орнитологической опасности в районе аэродромов .....	<b>6</b>
<b>Афонин А.А.</b> Проблемные вопросы оценки состояния ВПП и подходы к их решению в целях предотвращения выкатываний ВС.....	<b>8</b>
<b>Салмина Е.К.</b> Влияние гео-гелиомагнитных явлений на лётный экипаж в особых ситуациях.....	<b>11</b>
<b>Секция «Проблемы проектирования летательных аппаратов. Аэродинамические и летно-технические характеристики летательных аппаратов»</b>	<b>14</b>
<b>Боков С.Р.</b> К вопросу о математическом моделировании процесса обледенения летательных аппаратов .....	<b>14</b>
<b>Головков А.Д., Федотова П.И.</b> Модифицированный энергетический метод определения экономических режимов набора высоты .....	<b>17</b>
<b>Федотова П.И.</b> Влияние законцовок крыла самолёта на его аэродинамические характеристики .....	<b>19</b>
<b>Секция «Техническая эксплуатация и ремонт летательных аппаратов и авиационных двигателей»</b>	<b>22</b>
<b>Пичкин Ю.И.</b> Технологии LEAN-Production как средство повышения эффективности процессов поддержания летной годности.....	<b>22</b>
<b>Янушкевич А.А.</b> Анализ надёжности парка самолётов типа Ан-124-100.....	<b>24</b>
<b>Рассадин А.О.</b> Совершенствование диагностирования ГТД SAM-146 самолета RRJ-95LR с помощью средств объективного контроля.....	<b>28</b>
<b>Секция «Smart-технологии и киберриски авиаперевозок в условиях цифровой трансформации»</b>	<b>31</b>
<b>Колесникова Д.А., Ганичев А.А.</b> Перспективы и трудности применения RFID-меток в авиапредприятиях, не оборудованных системой контроля багажа .....	<b>31</b>
<b>Шпанькова М.С., Асылбекова О.Р.</b> Внедрение Smart-технологий в современных аэропортах.....	<b>33</b>
<b>Василенок А.А.</b> Оценка рисков при внедрении обучающей компанией интернет уроков.....	<b>36</b>
<b>Секция «Новые информационные технологии в гражданской авиации»</b>	<b>40</b>
<b>Колесников А.П., Ташпиков В.И.</b> Биометрическая система распознавания лиц для повышения пропускной способности современного аэропорта и повышения качества обслуживания пассажиров за счет мониторинга их местоположения .....	<b>40</b>
<b>Шоинбеков М.С.</b> Синхронизация производственных баз данных на базе пакета DBMS_Comparison .....	<b>42</b>
<b>Маркаданов А.А., Поддубная Н.С.</b> Искусственный интеллект на транспорте .....	<b>45</b>
<b>Герасёв М.С.</b> Задача восстановления изображений в компьютерном зрении...	<b>47</b>
<b>Секция «Математические модели в гражданской авиации»</b>	<b>51</b>
<b>Руденко В.Ю., Дружечков К.В.</b> АЗН-В как принципиально новый инструмент управления воздушным движением .....	<b>51</b>

<b>Секция «Информационная безопасность телекоммуникационных систем»</b>	<b>55</b>
<b>Кигурадзе Г.Т.</b> Автоматизация статического анализа безопасности встраиваемого ПО .....	<b>55</b>
<b>Меркулов В.В.</b> Интеграция IBM Qradar Siem с TI-Платформой для повышения качества правил корреляции .....	<b>56</b>
<b>Секция «Техническая эксплуатации радиоэлектронного оборудования воздушных судов и аэропортов»</b>	<b>58</b>
<b>Гаврюшин Р.С.</b> Исследовательский комплекс бортовых радиотехнических и оптоэлектронных систем на основе БПЛА.....	<b>58</b>
<b>Секция «Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов». Подсекция «Пилотажно-навигационные комплексы»</b>	<b>61</b>
<b>Венецкий А.А.</b> Имитационная модель системы автоматического управления самолета Ил-96-300 (Для системы устойчивости и управляемости).....	<b>61</b>
<b>Колобков Г.Ю.</b> Искусственный интеллект в пилотажно-навигационных комплексах .....	<b>64</b>
<b>Секция «Техническая эксплуатация авиационных электросистем и пилотажно-навигационных комплексов». Подсекция «Авиационные электросистемы»</b>	<b>67</b>
<b>Симанков Н.А., Матвеев А.М.</b> Диагностика цепей приемников электрической энергии с помощью локальных центров управления нагрузками (метод амплитудно-частотной характеристики) .....	<b>67</b>
<b>Овчинникова Ю.Е.</b> Проблемы применения литий-ионных аккумуляторов в системах электроснабжения воздушных судов.....	<b>69</b>
<b>Полежаев М.Л., Подкорытов М.Ю.</b> Использование АССГ в качестве основного источника энергии на борту воздушного судна с повышенной электрификацией .....	<b>71</b>
<b>Секция «Навигация и управление воздушным движением»</b>	<b>75</b>
<b>Гончаров Е.Ю.</b> Удаленная диспетчерская вышка.....	<b>75</b>
<b>Секция «Современные технологии эффективного управления в условиях турбулентности бизнес-среды»</b>	<b>78</b>
<b>Зельева М.А.</b> Влияние авиации на развитие туризма в России .....	<b>78</b>
<b>Курносова Е.А.</b> Использование современных интернет технологий для определения индивидуальных потребительских профилей авиапассажиров .....	<b>81</b>
<b>Секция «Технология транспортных процессов»</b>	<b>85</b>
<b>Стадник А.</b> Способы перемещения пассажиров между терминалами аэропортов .....	<b>85</b>
<b>Зубцова Е.Д., Никиткина В.В.</b> Оптимизация документооборота авиакомпании при комплектовании рейсов.....	<b>88</b>
<b>Секция «Человек в современном мире: вызовы информационной эпохи»</b>	<b>91</b>
<b>Гончаров Е.Ю., Цыцин Т.А.</b> Человек в первобытном обществе и сегодня: линии прогресса и регресса.....	<b>91</b>
<b>Мальченкова Е.А.</b> Менталитет современной России.....	<b>93</b>
<b>Орлов Б.В., Литус А.В.</b> Почему мы не должны бояться терроризма .....	<b>95</b>

<b>Секция «Исторические, социальные и политические процессы в России»</b>	<b>98</b>
<b>Мисник Н.И., Филин В.А. Внешняя политика СССР летом 1939 года .....</b>	<b>98</b>
<b>Секция «Математика и ее приложения»</b>	<b>100</b>
<b>Корякина М.А., Зайцев Д.С. Прохождение многомерных лабиринтов.....</b>	<b>100</b>
<b>Дружинин А.А. Методы нахождения эйлеровых циклов .....</b>	<b>102</b>
<b>Топехо И.В., Карпенко В.С. Оптимальное расселение студентов в общежитие с использованием задачи о назначениях.....</b>	<b>105</b>
<b>Секция «Физика»</b>	<b>108</b>
<b>Головков А.Д., Федотова П.И. Разработка макета для демонстрации работы магниторезистивного датчика (GMR) поверхностных дефектов ферромагнитных материалов.....</b>	<b>108</b>
<b>Секция «The Heritage and the Future of Aviation»</b>	<b>111</b>
<b>Гаспарян Г.А. Potential use of holding patterns at Moscow Sheremetyevo airport .....</b>	<b>111</b>
<b>Секция «Здоровый образ жизни, комплекс ГТО, профессиональная подготовка»</b>	<b>113</b>
<b>Нагорнова О.Ю. Влияние физической нагрузки на психическое состояние студента .....</b>	<b>113</b>

## К ВОПРОСУ О СНИЖЕНИИ ОРНИТОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ В РАЙОНЕ АЭРОДРОМОВ

*Трушанова И.В.*

*Научный руководитель – к.т.н., доц. каф. БПиЖД Рыбалкина А.Л.*

Проблема столкновений птиц с воздушными судами (ВС) была актуальна на протяжении всей истории авиации.

Так, первое задокументированное [1] столкновение, известное в наше время как «столкновение с птицами», произошло 7 сентября 1908 года с одним из братьев Райт. Орвилл Райт записал в дневнике, что, пролетая на своем Флайере, он попал в стаю птиц, которые ударились об элементы конструкции.

В большинстве случаев столкновение воздушного судна с птицами не приводит к серьезным последствиям как для полёта, так и для летательного аппарата (ЛА). Однако, истории авиации известны происшествия, приведшие к повреждениям отдельных частей самолета или вертолета и катастрофическому исходу.

Первым погибшим [1] в результате столкновения с птицами стал Перри Роджерс, пересёкший на аэроплане территорию США. В его аэроплан попала чайка и запуталась в тросах управления, из-за чего он упал и погиб практически сразу.

В настоящее время орнитологический вопрос стоит так же остро. Например, 23 сентября 2010 года произошло авиационное происшествие без человеческих жертв с вертолётom R-44 Clipper II RA-04228 [2]. Причиной события явилось грубое приземление с большой вертикальной скоростью на каменистую неровную поверхность берега при выполнении вынужденной посадки, которая была вызвана возникновением вибрации вертолётa из-за столкновения лопастей рулевого винта с птицей.

1 июня 2018 года произошло авиационное происшествие без человеческих жертв с вертолётom Ми-8Т RA-25350 [2] в 37 км северо-восточнее аэродрома Омск (Центральный). Птица попала в левый двигатель, что привело к грубой вынужденной посадке.

Исходя из статистики количества сообщений и случаев столкновений ВС с птицами за 2010-2018 гг. [3], наблюдается тенденция на увеличение количества попаданий птиц в ЛА гражданской авиации Российской Федерации. Так, из рисунка 1 видно, что уверенно растёт число инцидентов и добровольных сообщений.

Всего за период 2004-2018 гг. произошло 884 инцидента [3], 3 серьезных инцидента и 4 авиационных происшествия, связанных со столкновением ВС с птицами.

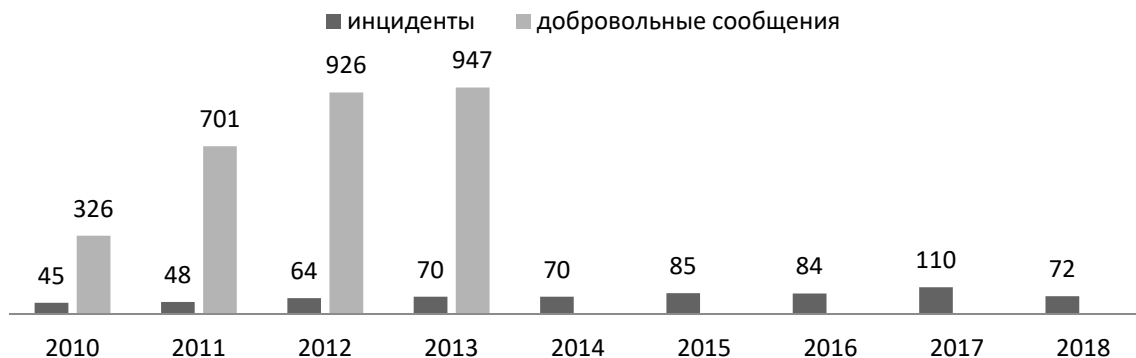


Рис. 1. Количество сообщений о случаях столкновений ВС с птицами за 2010-2018 гг.

В зависимости от времени года [3] количество попаданий птиц в ЛА меняется, и наблюдается определенная закономерность. Наибольшую опасность птицы представляют в летние месяцы, в начале осени и в конце весны. Это объясняется тем, что в июне птенцы вылетают из гнезд, в июле-августе происходят послегнездовые кочевки, а на сентябрь-ноябрь и март-апрель приходятся миграции. В зимние же месяцы, вследствие зимовки, столкновений с птицами меньше всего.

Не так опасно попадание одной птицы, как столкновение со стаей – повреждения могут быть нанесены нескольким частям ВС и с более выраженными последствиями [4]. На рис. 2 представлены части самолета [3], чаще всего подвергаемые столкновениям.



Рис. 2. Распределение попаданий птиц в самолет в 2018 г.

В зависимости от этапа полёта имеются особенности количества столкновений. Так, за 2018 год наибольшее количество столкновений [3] произошло на наборе высоты и заходе на посадку. Эти зоны входят в ответственность аэропорта. Почти в половине столкновений неизвестен этап полёта.

В работе был проведен анализ основных проблем на аэродромах с большим числом столкновений с птицами, и были выделены следующие опасные факторы:



1. *Малое количество оборудования или неэффективное внедрение мероприятий.* Помимо ликвидации условий, способствующих концентрации птиц на аэродроме, необходимо использовать химические, акустические и визуальные методы отпугивания. Однако птицы имеют особенность привыкать к данным средствам регулирования количества особей вблизи аэродрома. Не существует стандартного протокола или набора процедур, подходящих для всех ситуаций. Необходимо владеть достаточным количеством оборудования и уметь его использовать в зависимости от специфики особей на приаэродромной территории.

2. *Особенности расположения аэродрома.* Местность, на которой находится аэропорт, может быть привлекательна для птиц. Поблизости могут находиться источники корма, водоемы, укрытия. Порой избавиться от комфортных для птиц условий не предоставляется возможным.

3. *Наличие свалок близи территории аэродрома.* Средства организации хранения отходов, в которых есть подверженные гниению продукты, весьма привлекательны для птиц. Проблема усугубляется отсутствием мер контроля (заборов, сеток или подвесных проволочных ограждений).

Таким образом, обеспечение орнитологической безопасности в районе аэропортов – актуальная и важная тема. Специалисты в этой области должны не только знать общие мероприятия, но и уметь их внедрять, полагаясь на свои знания об особенностях того или иного аэродрома, а также о биологической составляющей вопроса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. ICAO Doc. 9137. Руководство по аэропортовым службам. Часть 3. Создаваемая дикой природой опасность и методы ее уменьшения. Издание четвертое. Международная организация гражданской авиации, 2012.

2. Межгосударственный авиационный комитет. Расследования. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.mak.ru/> (16.04.2019)

3. Федеральное агентство воздушного транспорта. Безопасность полетов. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.favt.ru/> (16.04.2019)

4. Отраслевая группа авиационной орнитологии. Повреждение воздушных судов птицами. [Электронный ресурс]. URL: [https:// http://otpugivanie.narod.ru/](https://http://otpugivanie.narod.ru/) (16.04.2019)

## ПРОБЛЕМНЫЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ВПП И ПОДХОДЫ К ИХ РЕШЕНИЮ В ЦЕЛЯХ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВЫКАТЫВАНИЙ ВС

*Афонин А.А.*

*Научный руководитель – д.т.н., проф. каф. БПиЖД Шаров В.Д.*

Согласно мировой статистике за период 1998-2017 гг. 35% авиационных происшествий связано с выкатыванием самолета за пределы ВПП [1].

По информации из АСОБП, полученной в Росавиации, в коммерческой ГА РФ за 2107-2018 гг. произошло 18 выкатываний, из них 15 после посадки и 3 при прерванном взлете. В результате 3 из них закончились авиационными

происшествиями и 15 – серьезными инцидентами. Распределение по причинам приведено на рис. 1. По материалам расследования большинство ошибок экипажа связано с неточной информацией о состоянии ВПП.

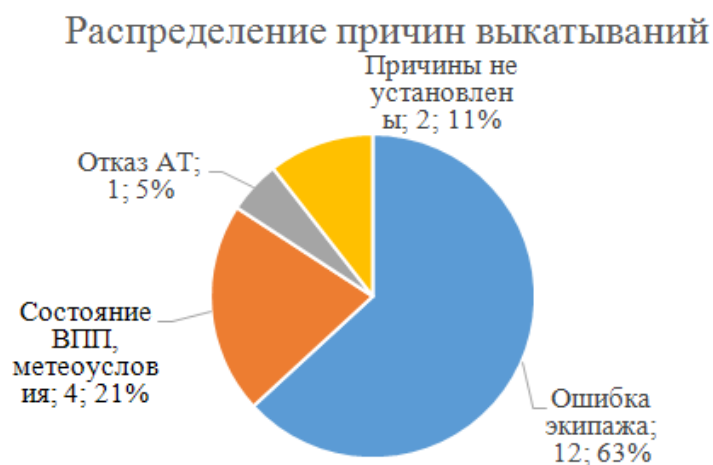


Рис. 1 Распределение причин выкатываний в РФ за 2017-2018 г.

Состояние ВПП и недостаточная осведомленность о ней экипажем ВС называется в разных источниках, данные из которых приводятся в монографии [2], главным или сопутствующим фактором выкатываний в 60-70% событий. Но в мировой ГА нет единого стандарта на методы и средства оценки ВПП и передачи информации экипажу. Требования к этой информации в документах ИКАО (Приложения 15 и 3, Правила аэронавигационного обслуживания PANSATM, Дос. 4444 и др.) различаются, что порой вносит путаницу.

На большинстве аэродромов мира информация экипажу содержит тип поверхности ВПП, описание состояния покрытия и эффективность торможения (*brakingaction*) в словесных терминах «*good* – хорошая», «*medium* – средняя» и т.д. Принятое в ГА РФ информирование экипажей об оценке фрикционных свойств ВПП коэффициентом сцепления ( $K_{сц}$ ) не обязательно в иностранных аэропортах и встречается редко. Это связано с тем, что «полезность»  $K_{сц}$  для экипажа сомнительна из-за двух основных проблем:

1. В разных аэропортах используются разные измерительные устройства. В Руководстве ИКАО [3] приведен пример, когда на одной и той же поверхности 5 разных средств выдают показания  $K_{сц}$  в диапазоне от 0,37 до 0,45.

2. Многочисленные исследования [4] показали, что принципиально невозможно получить с помощью устройства, установленного на автомобиле, количественную оценку коэффициента, который бы достоверно отражал сцепление (трение) колеса самолета с ВПП. Это связано с тем, что сила сцепления зависит от многих факторов: скорости самолета, нагрузки на колесо, внутреннего давления пневматика, работы антиюзовой автоматики и др. Кроме того, при движении самолета по ВПП, покрытой водой или слякотью, возникает эффект глиссирования, сильно снижающий силу сцепления.

Это понимают и эксплуатанты, и разработчики авиатехники. Так в Руководстве фирмы АТН [5, р. 45] читаем: «Чтобы получить хорошую оценку тор-

можения АTR-72 с посадочной массой 15 000 кг, скоростью 95 узлов и давлением в пневматиках 144 PSI аэропорт должен использовать точно такой же свободный АTR-72».

На тех зарубежных аэродромах, где  $K_{сц}$  все-таки передается экипажу, это делается обычно тогда, когда поверхность ВПП покрыта снегом или льдом. В некоторых странах существует запрет на использование численного значения  $K_{сц}$  в других случаях. Например, в правилах полетов Великобритании [6, параграф 4.4] записано: «За исключением утрамбованного снега и льда, результаты измерения коэффициента сцепления запрещается передавать экипажу, чтобы пилоты не пытались использовать их для расчета взлетно-посадочных характеристик».

При расчете взлетно-посадочных характеристик (ВПХ) для ВС иностранного производства  $K_{сц}$  не используется, но для экипажей ВС отечественного производства коэффициент  $K_{сц}$  обязательно нужен именно для расчета ВПХ в соответствии с РЛЭ. Выход был найден простой: таблицу соответствия  $K_{сц}$  (см. табл.1) характеристикам торможения, которая по Стандарту ИКАО из Приложения 14 [7] применима исключительно для ВПП, покрытой снегом или льдом, в отечественной практике стали применять для любой поверхности ВПП.

Таблица 1. Таблица перевода  $K_{сц}$  в характеристику торможения ([7, п.4.4])

<i>Измеренный коэффициент <math>\mu</math></i>	<i>Оцененное сцепление на поверхности</i>	<i>Код</i>
0,40 и выше	Хорошее	5
0,39–0,36	Между средним и хорошим	4
0,35–0,30	Среднее	3
0,29–0,26	Между средним и плохим	2
0,25 и ниже	Плохое	1

Для аэродромов РФ проблема усугубляется тем, что экипажу может сообщаться значение  $K_{сц}$  двух типов: измеренный и нормативный. Таблица перевода приведена в АИПРФ, но в производственных условиях бывает путаница.

Международному сообществу решение видится в следующем:

1. Вводится новый единый формат доклада о состоянии ВПП – *Runway Condition Code (RWYCC)* с использованием матрицы *Runway Condition Assessment Matrix (RCAM)*.

2. Формат объединяет NOTAM, SNOWTAM и AIREP и содержит следующую информацию (по каждой трети ВПП):

- долю ВПП, покрытую загрязнением;
- глубину слоя загрязнения;
- вид загрязнения;
- ограничения по используемой длине ВПП;
- об обработке ВПП реагентом;
- о состоянии РД и перрона, прилегающих к ВПП.

3. Изменения вносятся в Приложения ИКАО 3, 6, 8, 14.

Новый формат начнет действовать с 5 ноября 2019 г. Подробная информация по RWYSS и RCAM содержится в Правилах аэронавигационного обслуживания (PANS)-Аэродромы. ИКАО, Doc. 9981, 2-е изд., 2016 г.

Проведенное исследование позволяет сформулировать следующие выводы и рекомендации:

1. В международной практике полетов использование  $K_{сц}$  ограничено, а основными характеристиками состояния ВПП для летной эксплуатации являются оценка загрязнителей (тип, площадь покрытия, толщина слоя) и словесно выраженная эффективность торможения.

2. Международными исследованиями доказано, что для расчета ВПХ применение измеренного или оценочного  $K_{сц}$  корректно только для «зимних» поверхностей. Не следует требовать  $K_{сц}$  в зарубежных аэропортах для любой поверхности, т.к. это может противоречить их правилам.

3. Экипажи отечественных ВС вынуждены применять сомнительные методы получения  $K_{сц}$  в зарубежных аэропортах. Не пора ли пересмотреть концепцию расчета ВПХ отечественных ВС?

4. Внедрение нового формата оценки ВПП RWYSS и матрицы RCAM потребует обучения специалистов аэродромных служб и экипажей, которое нужно начинать уже сейчас.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Airbus Commercial Aviation Accidents 1958 – 2017 A Statistical Analysis. Airbus, 2018.

2. Шаров В.Д. Прогнозирование и предотвращение выкатываний самолета за пределы ВПП. Ламберт, Германия, 2013, 115 с.

3. Руководство по аэропортовым службам, ч. 2 Состояние поверхности ВПП. ИКАО, Doc. 9137, ч. 3.

4. Циркуляр ИКАО Состояние поверхности ВПП: оценка, измерение и представление данных. ИКАО, 2012 г.

5. Cold Weather Operations. ATR Customer Services, March, 2011.

6. The Assessment of Runway Surface Friction Characteristics. CAP 683. UK Civil Aviation Authority, 2010.

7. Приложение 14 к Конвенции о международной гражданской авиации. Аэродромы. Т. 1 Проектирование и эксплуатация аэродромов. Изд. 7, 2016 г.

## ВЛИЯНИЕ ГЕО-ГЕЛИОМАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ НА ЛЁТНЫЙ ЭКИПАЖ В ОСОБЫХ СИТУАЦИЯХ

*Салмина Е.К.*

*Научный руководитель – д.т.н., доц. проф. каф. БПиЖД Николайкин Н.И.*

В настоящее время роль авиации в жизни людей с каждым годом стремительно увеличивается. Современный человек уже не может представить себе перемещение на большие расстояния с большой скоростью без помощи воз-

душного транспорта. Исходя из данных статистики, в условиях тенденции роста спроса в воздушном транспорте продолжают расти и требования для обеспечения безопасности полетов. Однако, когда, казалось бы, проблемы, связанные с технической стороной безопасности практически решены, на первый план выходит проблема влияния «человеческого фактора».

В современной авиации понятие «человеческий фактор» является важнейшим условием обеспечения безопасности полетов. Человек является значительным составляющим элементом авиационной системы, но одновременно он же является и наиболее уязвимым звеном из-за отрицательного влияния на его деятельность.

«Человеческий фактор» – это фактор авиационной аварийности, подчеркивающий обусловленность возникновения того или иного авиационного события неправильными действиями человека, на месте которого может оказаться представитель любой из авиационных специальностей [1].

Согласно данным Международной организации гражданской авиации (ИКАО), в течение многих последних лет практически три четверти авиационных происшествий происходили в результате сбоя работоспособности человека. К сожалению, на данный момент не все аспекты внешнего влияния на человека изучены досконально.

По результатам анализа отчетов Межгосударственного авиационного комитета (МАК) о расследовании авиационных происшествий [2] выявлено наличие ряда случаев авиационных происшествий, не имеющих убедительных объяснений причин действий человека в той или иной ситуации, что привело к негативным последствиям. В отчетах имеются описания случаев неясного характера со странными формулировками причин.

Примером служит отчет [2] о результатах расследования авиационного происшествия, в котором сформулирована следующая официальная причина *«развитие утомления и снижение объема внимания; отвлечение внимания КВС от контроля за скоростью полета при выполнении маневров в районе поиска»*. В этой катастрофе погибло 2 человека, она произошла с самолетом Аэропракт А-33-011, днем, в середине лета 2016 г. в Усть-Коксинском районе республики Алтай.

В другом отчете о результатах расследования авиационного происшествия в качестве причины указана *«потеря пилотом контроля за внекабинным пространством»*. В этой катастрофе погиб один человек, и произошла она с вертолетом Robinson R-44 днём в конце лета 2015 г. в Республике Саха (Якутия) недалеко от аэропорта Нерюнгри [2].

Многолетняя работа Института медико-биологических проблем (ИМБП) РАН (г. Москва), направленная на изучение воздействия гео- гелиофизических факторов окружающей среды на биологические объекты, проведенная с помощью методов электрохимической амперометрии в различных географических зонах (за Полярным кругом, в горах Казахстана и т.п.) дала возможность выявить, что такие важнейшие характеристики жидкостей как окислительно-восстановительный потенциал и водородный показатель рН (мера активности ионов  $H^+$  в растворе), электрические токи в водных электрохимических ячейках

подвержены систематическим вариациям различной периодичности. Было представлено, что с течением времени вышеперечисленные показатели резко изменялись, а также совпадали с гео- гелиомагнитными возмущениями в окружающей среде [3].

Поскольку органы человека состоят из воды на 50-86%, а мозг, являющийся центральным отделом нервной системы человека, примерно на 75%, игнорировать результаты этих исследований [3] нельзя. Основной средой, в которой протекают все обменные процессы в организме человека и передаются по нервным клеткам сигналы, является вода и водные растворы. Деятельность головного мозга напрямую зависит от питания и обмена веществ, от самих получаемых нервных сигналов, и не в меньшей степени от самого химического состава, окружающей нервной клетки, тканевой жидкости. Нервные и гуморальные процессы взаимосвязаны и взаимообусловлены. Нейрогуморальная регуляция – основа гомеостаза, способности открытой системы сохранять постоянство своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия.

Следовательно, не исключено влияние гео- гелиомагнитных явлений как на действия летного экипажа во время полета, так и на авиационный персонал наземных служб, инженеров, авиатехников во время ответственных операций технического обслуживания воздушных судов, их систем, узлов и блоков. Отсюда следует, необходимо создать систему предупреждения потенциального совпадения по времени особенно ответственных операций (таких как, например, взлёт и посадка воздушного судна) с пиковыми возмущениями гелиогеофизических явлений в окружающей среде.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Евстигнеев Д.А. Подготовка авиационного персонала в области человеческого фактора: метод. указания по изучению дисциплины / сост. Д.А. Евстигнеев – Ульяновск: УВАУГА (И), 2009. – 65 с.

2. Расследование авиационных происшествий на воздушном транспорте. Расследования. МАК, 2015-2016. [Электронный ресурс]. – URL: Режим доступа: <http://mak-iac.org/rassledovaniya/> (дата обращения 26.03.2019).

3. Николайкин Н.И. О необходимости и возможности снижения воздействия человеческого фактора на безопасность полётов / Н.И. Николайкин, В.В. Цетлин, С.А. Савчуков, З.В. Пожелуева, Е.Ю. Старков // Crede Experto: транспорт, общество, образование, язык. – 2017. – № 2. С. 201–218.

## К ВОПРОСУ О МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ПРОЦЕССА ОБЛЕДЕНЕНИЯ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

*Боков С.Р.*

*Научный руководитель – д.т.н., доц., проф. каф. АКПЛА Ефимов В.В.*

Обледенение летательных аппаратов (ЛА), приводящее к значительному ухудшению аэродинамических характеристик, является нежелательным и опасным явлением.

По данным ИКАО случаи обледенения воздушных судов составляют 9% от всех авиационных событий, связанных с метеорологическими условиями и, тем самым, отрицательно влияют на безопасность полетов.

Для борьбы с обледенением, во-первых, производится наземная обработка специальными противообледенительными жидкостями, во-вторых, в состав бортовых функциональных систем включается противообледенительная система. При планировании наземной противообледенительной обработки необходимо понимать, как эта обработка будет влиять на процесс нарастания льда, чтобы рационально подбирать состав противообледенительной жидкости, определять допустимое время простоя ЛА после обработки. При проектировании бортовых противообледенительных систем необходимо рационально выбирать мощность и режим работы этих систем. Кроме того, согласно Нормам летной годности самолетов транспортной категории [1], необходимо показать, что при попадании самолета в условия обледенения с неработающей противообледенительной системой планера будет обеспечена возможность завершения полета в соответствии с Руководством по летной эксплуатации без возникновения аварийной ситуации, а также, необходимо определять максимально возможный слой льда, ожидаемый в результате непреднамеренного попадания в обледенение, если самолет не предназначен для эксплуатации в условиях обледенения.

Исследования влияния обледенения на ЛА производятся как с помощью экспериментальных методов, так и теоретически. При этом теоретические методы, к которым относится математическое моделирование, обладают рядом преимуществ перед экспериментальными методами: меньшая стоимость, большее число итераций за тот же промежуток времени, возможность исследовать предельные режимы без риска для жизни людей и потери ЛА.

В связи со всем вышеизложенным математическое моделирование процесса обледенения ЛА представляется весьма актуальным.

Рассмотрим обледенение передней кромки крыла самолета.

Возникновение обледенения наиболее вероятно в диапазоне температур наружного воздуха от  $-10^{\circ}\text{C}$  до  $+5^{\circ}\text{C}$  при наличии в атмосфере воды в капельно-жидком состоянии [2]. В полете переохлажденные капли воды попадают на поверхность и образуются лед. Однако в настоящей работе рассматривается только процесс нарастания льда на подложке с заданной и неизменной темпе-

ратурой при условии попадания на нее переохлажденных капель воды, причем в одномерной постановке в соответствии с математической моделью Майерса [3], которая является развитием математической модели теплового баланса Мессингера [4]. Модель Майерса позволяет моделировать процесс нарастания льда во времени в зависимости от множества параметров (водности, скорости набегающего потока воздуха, температура воздуха, и др.). При этом принимается, что сначала частицы воды, попадая на подложку, мгновенно застывают, образуя ледяной слой. Спустя какое-то время поступающие капли воды из-за ограниченной теплопроводности льда не могут сразу перейти в твердую фазу и остаются некоторое время на поверхности льда в виде воды, которая постепенно превращается в лед. Для расчета толщины льда в зависимости от времени экспозиции необходимо проинтегрировать следующее уравнение:

$$B = \frac{1}{\rho_g L_F} \int_0^t \left( \frac{k_i(T_f - T_s)}{B} - k_w \rho_w \frac{Q_a + Q_k - (q_c + q_d + q_e)(T_f - T_a)}{k_w \rho_w + [\beta W G(t - t_g) - \rho_g(B - B_g)](q_c + q_d + q_e)} \right) dt \quad (1)$$

$$h = \frac{\beta W G}{\rho_w} (t - t_g) - \frac{\rho_g}{\rho_w} (B - B_g) \quad (2)$$

где  $B, B_g$  – соответственно толщина льда и толщина льда при первом появлении воды на подложке,  $k_w, k_i$  – соответственно коэффициенты теплопроводности воды и льда,  $\rho_w, \rho_i, \rho_g$  – соответственно плотности воды, льда и стекловидного льда,  $T_f, T_s, T_a$  – соответственно температуры льда фазового перехода, подложки и воздуха,  $Q_a, Q_k$  – плотности тепловых потоков соответственно от аэродинамического нагрева и перехода кинетической энергии прибывающих капель в тепло,  $q_c, q_d, q_e$  – коэффициенты теплопередачи соответственно при конвекции над поверхностью воды и льда, при охлаждении за счет прибывающих капель воды, при испарении,  $\beta$  – коэффициент улавливания,  $W$  – скорость набегающего потока,  $G$  – водность воздуха,  $t, t_g$  – соответственно время экспозиции и время первого появления воды на подложке.

Адекватность данной математической модели подтверждается в работе Майерса [3].

С целью проведения вычислительных экспериментов была создана компьютерная программа на языке C++, с помощью которой были проведены исследования процесса нарастания льда при различных условиях. Для исследования были выбраны: диапазон скоростей от 50 до 800 км/ч, диапазон водности от 0,2 до 1,0  $\frac{г}{м^3}$ , давление на высоте 3 км – 70100 Па и температура окружающей среды  $-10^\circ\text{C}$ . Результаты проведенных вычислительных экспериментов представлены в виде графиков (рис. 1).

Анализируя полученный результат, можно сделать вывод о существовании скоростей полета, при которых толщина льда оказывается максимальной при прочих равных условиях. Следовательно, эти скорости являются наиболее опасными с точки зрения эксплуатации. При увеличении водности воздуха толщина льда растёт, а максимумы функции смещаются в сторону уменьшения скорости. На больших скоростях полета толщина льда практически не зависит от водности.



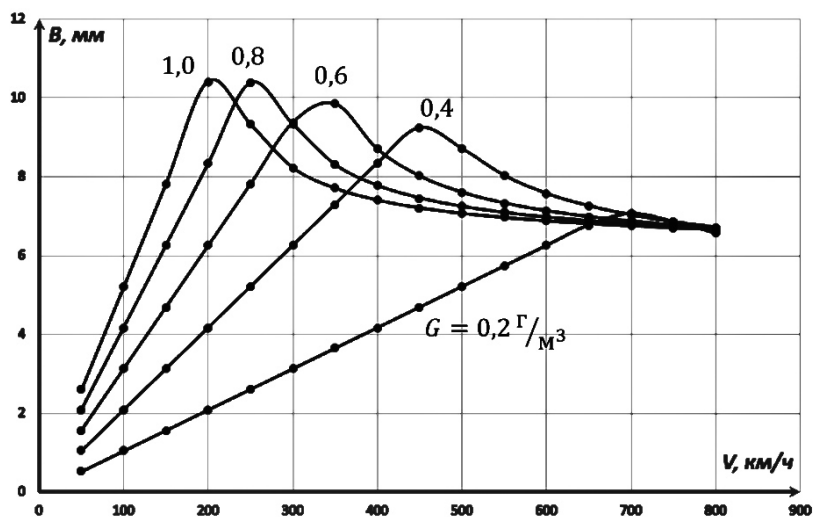


Рис. 1. График зависимости толщины нарастания льда от скорости набегающего потока

Таким образом, в данной работе были получены следующие результаты:

- зависимость толщины льда от скорости набегающего потока при прочих равных условиях;
- влияние влажности на максимальную толщину льда;
- скорости набегающего потока, при которых толщина льда максимальна;
- отсутствие влияния влажности на толщину льда при больших скоростях полета.

Однако для полной уверенности в адекватности полученных результатов необходимо провести соответствующие физические эксперименты в лабораторных условиях или натурные испытания.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Авиационные правила. Часть 25. Нормы летной годности самолетов транспортной категории [Текст]: утв. Постановлением 23-ей сессии Совета по авиации и использованию воздушного пространства 5 сентября 2003 года. – М.: ОАО «Авиаиздат», 2004, 237 с.
2. Тенишев Р.Х., Строганов Б.А., Савин В.С. и др. Противообледенительные системы летательных аппаратов. Основы проектирования и методы испытаний. – М.: Машиностроение, 1967, 320 с.
3. Myers, Tim G. Extension to the Messinger Model for Aircraft Icing. AIAA Journal, Vol. 39, No. 2, February 2001, pp. 211–218.
4. Messinger, Bernard L. Equilibrium Temperature of an Unheated Icing Surface as a Function of Air Speed, Journal of The Aeronautical Sciences, 1953, Vol. 20, No. 1, pp. 29 – 42.

# МОДИФИЦИРОВАННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ НАБОРА ВЫСОТЫ

*Федотова П.И., Головков А.Д.*

*Научный руководитель – к.т.н., доц., проф. каф. АКПЛА Ермаков А.Л.*

Одной из трех важнейших задач гражданской авиации является повышение экономичности полетов [1].

Целью данной работы является определение оптимального режима набора высоты, обеспечивающего минимальный расход топлива. Данный метод, несмотря на развитие более точных, используется и в настоящее время в силу его наглядности и простоты.

В основе расчётов лежит разработанный ранее модифицированный энергетический метод, который позволяет выбрать наиболее выгодную программу полёта [2].

В качестве исходной системы уравнений движения самолета в вертикальной плоскости (1) используется упрощенная система уравнений движения самолета в скоростной системе координат, которая получена при допущении малости углов атаки установки двигателя, и при отсутствии угла скольжения (использованы общепринятые обозначения) [3]:

$$\begin{aligned}\dot{V} &= g(n_x - \sin \theta), \\ V\dot{\theta} &= g(n_y - \cos \theta), \\ \dot{m} &= -PC_e/3600, \\ \dot{H} &= V \sin \theta, \\ \dot{L} &= V \cos \theta.\end{aligned}\tag{1}$$

Для энергетического метода используется преобразованная система уравнений (2), в которой вводятся энергетические параметры – высота  $H_3$  и топливо  $m_T^*$ :

$$\begin{aligned}dt/dH_3 &= 1/Vn_x, \\ dm_T^*/dH_3 &= PC_e/3600Vn_x, \\ dH/dH_3 &= \theta/n_x, \\ dL/dH_3 &= 1/n_x.\end{aligned}\tag{2}$$

Как показано в работе [4], сущность модифицированного энергетического метода определения оптимального режима набора высоты, соответствующего минимальному расходу топлива, состоит в минимизации функционала (3):

$$m_{Tнаб}^* = \int_{H_{31}}^{H_{32}} \left( \frac{dm_T^*}{dH_3} \right) dH_3\tag{3}$$

Расчёты проведены с использованием табличного редактора Excel при следующих входных данных: высотные-скоростные характеристики двигателя, поляра самолёта, весовые и геометрические параметры самолёта и стандартная атмосфера.

На рис. 1 показан график зависимости функционала от приборной скорости при различных значениях энергетической высоты. Графически соединяя

минимальные значения данных функций, мы получим оптимальную приборную скорость набора высоты – 540 км/ч.

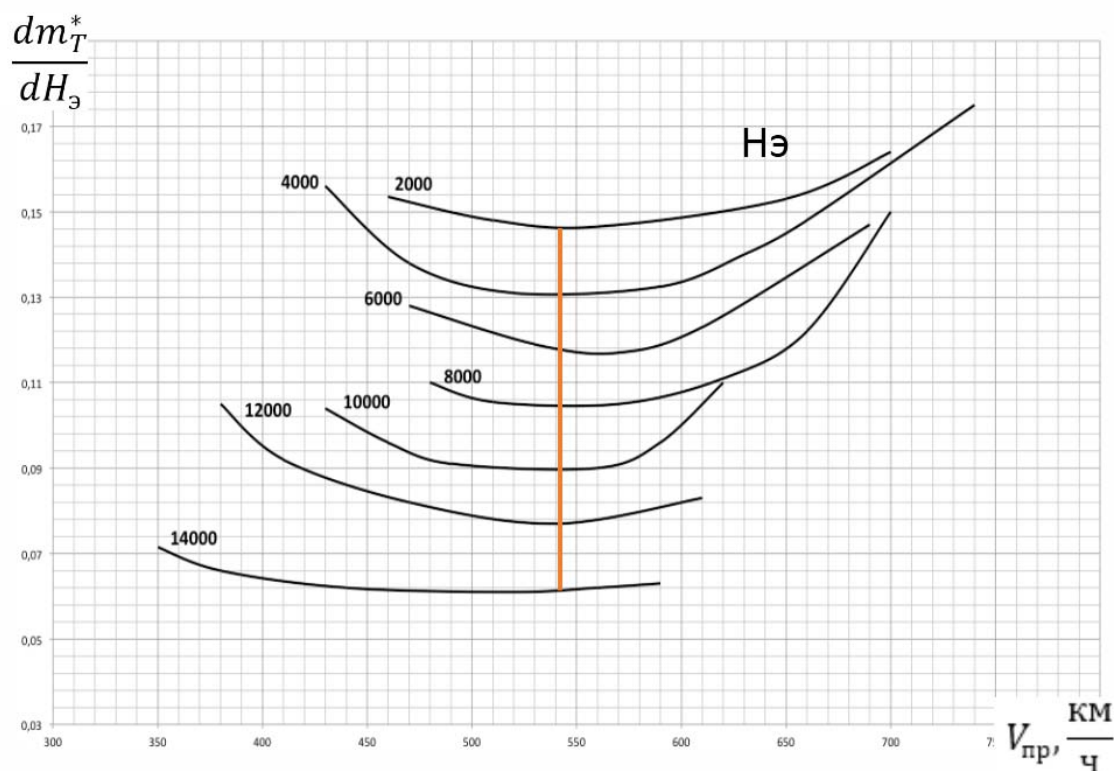


Рис. 1. Оптимальный режим набор высоты

Модифицированный энергетический метод позволяет гибко подходить к выбору программ полета, учитывая требования к удобству пилотирования самолёта.

### ЛИТЕРАТУРА

1. А.Я. Жуков, В.И. Егоров, А.Л. Ермаков и др. Динамика полета транспортных ЛА: Учеб. для вузов. – М.: Транспорт, 1996. – 326 с.
2. С.Ю. Скрипниченко. Экономичность полета самолета. – М.: Транспорт, 1982. – 206 с.
3. С.Ю. Скрипниченко. Оптимизация режимов полета. – М.: Машиностроение, 1975. – 191 с.
4. С.Ю. Скрипниченко. Теоретические основы повышения экономичности полета. – М.: Издание ГосНИИГА, 2005. – 368с.

# ВЛИЯНИЕ ЗАКОНЦОВОК КРЫЛА САМОЛЁТА НА ЕГО АЭРОДИНАМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

*Федотова П.И.*

*Научный руководитель – к.т.н., доц. каф. АКПЛА Ефимова М.Г.*

Одним из важнейших направлений развития гражданских самолетов является задача уменьшения расхода топлива. Наиболее инновационными являются проектные решения, ведущие к улучшению аэродинамического качества.

Цель данной работы – сравнение аэродинамического качества крыла, оборудованного законцовками и без них.

Аэродинамическим качеством крыла называется отношение подъемной силы к силе лобового сопротивления крыла на данном угле атаки [1].

$$K = \frac{C_{ya}}{C_{xa}} = \frac{C_{ya}}{C_{xap} + C_{xai}} \quad (1)$$

Из формулы (1) видно, что аэродинамическое качество можно повысить, уменьшив лобовое сопротивление. В частности, нас интересует одно из его составляющих – индуктивное сопротивление.

Одним из путей уменьшения индуктивного сопротивления является применение специальных концевых устройств. Их принцип действия основывается на уменьшении вредного перетекания воздуха на крыле, увеличивая его эффективное удлинение, при этом, практически, не увеличивая размах.

В современной авиации существует множество типов законцовок крыла [2]. Для изучения их влияния на аэродинамические характеристики крыла применялось ПО «Виртуальная аэродинамическая труба XFRL5». Исследовалось крыло без законцовок (рис. 1), крыло с blended winglets (рис. 2), крыло с raked winglets (рис. 3) и крыло со spiroid (рис. 4).

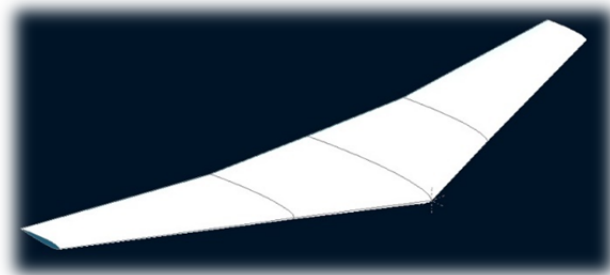


Рис. 1. Без законцовок

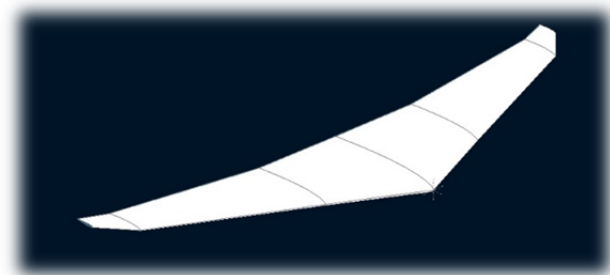


Рис. 2. Raked wingtips

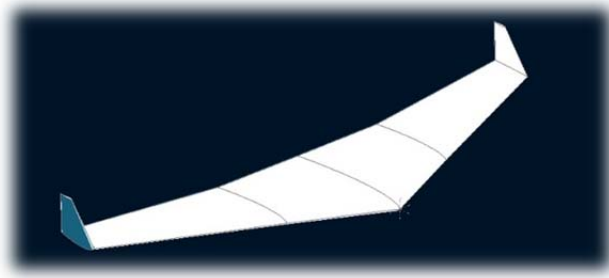


Рис. 3. Blended winglets

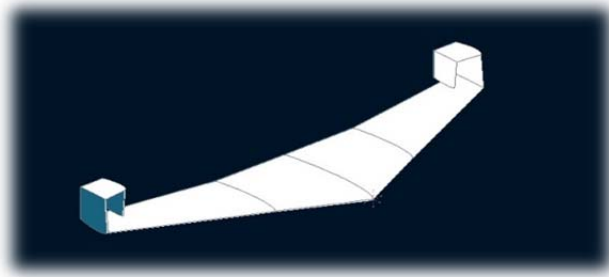


Рис. 4. Spiroid

Полученные результаты расчетов аэродинамических характеристик представлены на графиках  $C_{ya} = f(C_{xa})$  и  $K = f(\alpha)$  (рис. 5 и 6).

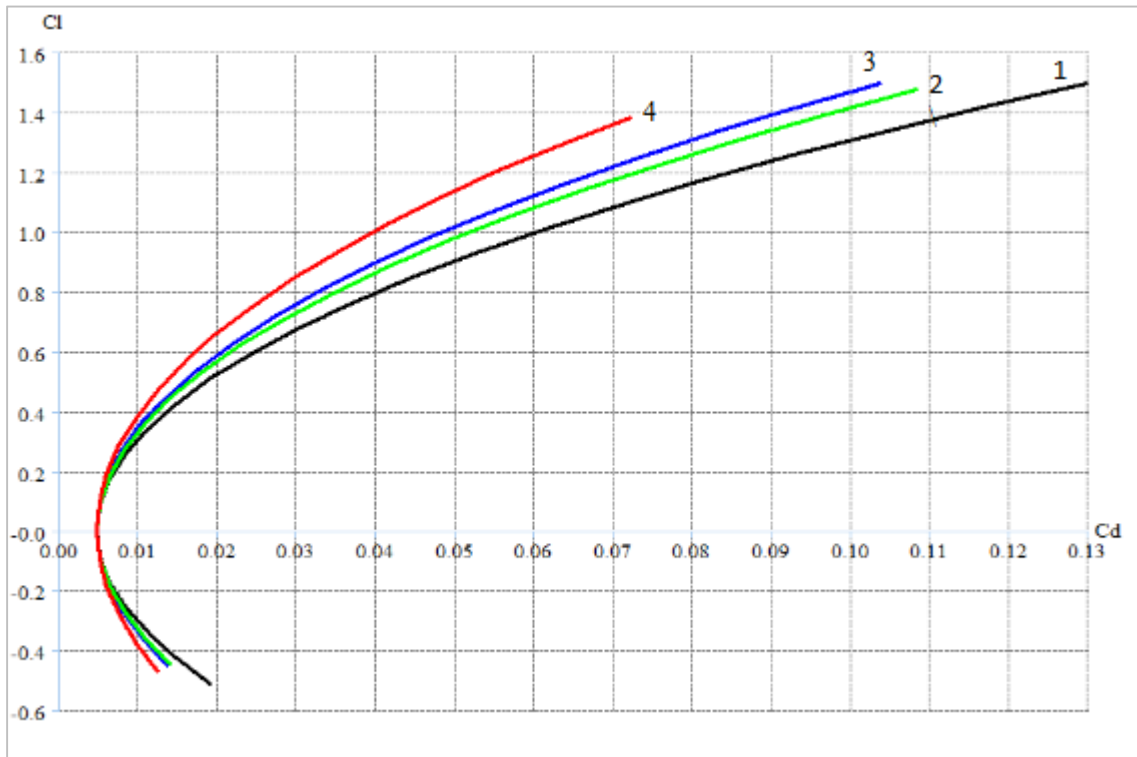


Рис. 5. Поляра.

1 – крыло без законцовок, 2 – с raked wingtips,  
3 – с blended winglets, 4 – с spiroid.

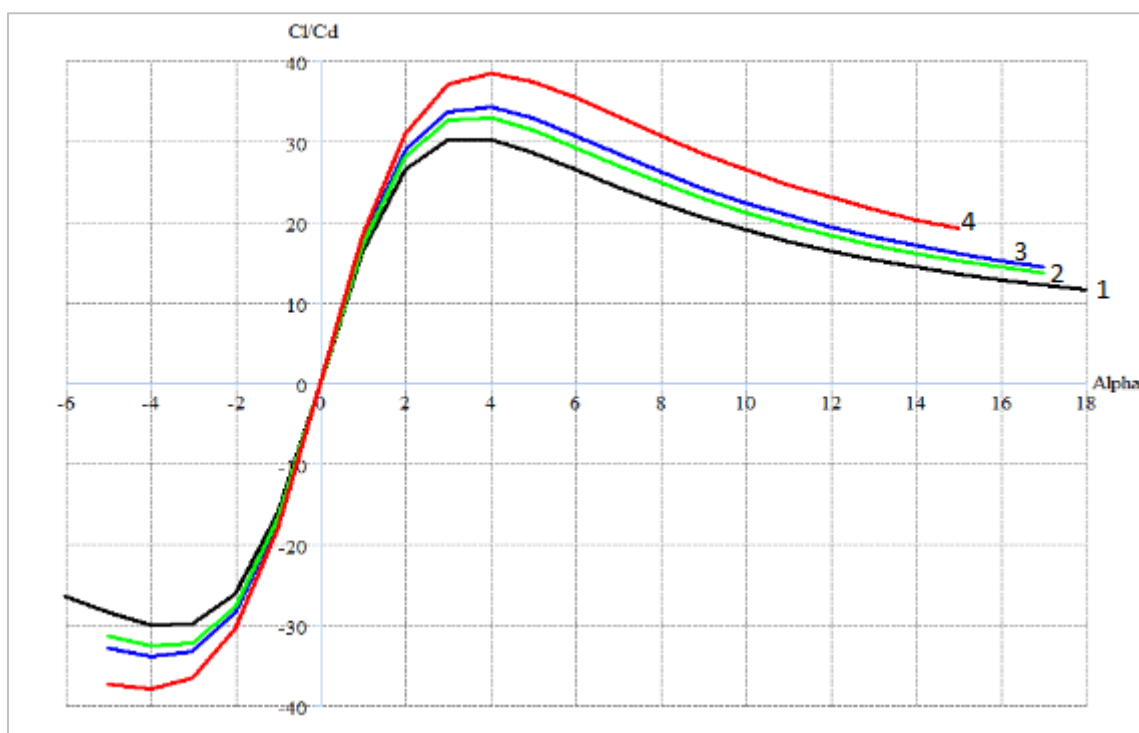


Рис. 6. График зависимости качества от угла атаки.  
 1 – крыло без законцовок, 2 – с raked wingtips,  
 3 – с blended winglets, 4 – с spiroid.

После обработки полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Законцовки spiroid обеспечивают минимальное лобовое сопротивление, что заметно с ростом подъемной силы.

2. Законцовки raked wingtips обеспечивают прирост аэродинамического качества 10%, blended winglets – 13%, а spiroids – около 27%.

Таким образом, в работе показано несомненное преимущество установки законцовок крыла. Это приводит к уменьшению индуктивного сопротивления, росту аэродинамического качества и, как следствие, повышению топливной эффективности самолета в целом.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аэромеханика / В.М. Гарбузов, А.Л. Ермаков, М.С. Кубланов, В.Г. Ципенко. – М.: Изд. Транспорт, 2000. – 287 с.

2. Способы совершенствования воздушных судов в целях сохранения конкурентоспособности на перспективу / В.И. Шевяков. – М.: Научный вестник МГТУ ГА. 2015. – (212):66-73 с.

## ТЕХНОЛОГИИ LEAN-PRODUCTION КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССОВ ПОДДЕРЖАНИЯ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ

*Пичкин Ю.И.*

*Научный руководитель – к.т.н., доц. каф. ТЭЛАиАД Файнбург Г.Д.*

**Цель работы** – повысить эффективность процессов поддержания летной годности, применяя организационные инструменты, направленные на улучшение бизнес-процессов, коммуникаций, выстраивание потока создания ценности.

### **Введение.**

Существует несколько инструментов для повышения эффективности производства предприятия. Это: 1) финансовые инструменты регулирования затрат, нормирования издержек; 2) технические и технологические инструменты роста производительности; 3) организационные инструменты, направленные на повышение эффективности бизнес-процессов, коммуникаций, выстраивание потока создания ценности [1]. Из множества концепций повышения эффективности интерес сегодня вызывает бережливое производство (Lean Production).

### **Основная информация.**

Lean Production – концепция улучшения качества производства и его оптимизации. Главным принципом данной концепции является повышение эффективности бизнес-процессов за счет увеличения ценности производимого продукта и уменьшения потерь в процессе производства. Бережливое производство – это четко отлаженная система действий, которая позволяет разработать необходимые мероприятия, направленные на улучшение качества производимой продукции или услуги.

Бережливое производство основано на 5 принципах:

Первый – это ценность. Ценность – это то, за что потребитель готов платить деньги, получая продукт или услугу. В нашем случае, клиент платит за быстрое и качественное техническое обслуживание.

Второй принцип LEAN – цепочка создания ценности. По сути, моделирование бизнес-процесса, позволяющее понять, как компания работает в целом, а точнее, как производится продукт или услуга для того, чтобы выявить все потери ценности в этой цепочке. Потери – это действия или ситуации, потребляющие ресурсы производителя, но не добавляющие в конечном итоге ценности продукту. Технология Lean-production предлагает оценить весь процесс и выявить причины или источники этих потерь.

Концепция бережливого производства выделяет следующие виды потерь: 1) Излишняя обработка; 2) Транспортировка; 3) Травмы; 4) Личные перемещения сотрудников; 5) Ожидания-информации, документов, оборудования; 6) Излишнее хранение запасов; 7) Перепроизводство.

Третий принцип Бережливого производства – это поток. А именно, улучшение цепочки создания ценности. Очень важно визуализировать поток, сокра-

тив при этом излишнее перемещение сотрудников, документации, оборудования.

Четвертый принцип называется «вытягивание». Когда продукция поступает на следующий этап производства или обработки последовательно, не перегружая определенные элементы потока производства, что позволяет исключить потери, связанные с перепроизводством или ожиданием.

Пятый принцип Lean-Production – совершенствование. Постоянный непрерывный процесс улучшений, направленный на снижение потерь.

В одной из компаний по ТОиР ВС данные принципы были реализованы для повышения эффективности процессов технического обслуживания в виде проекта «Мобильная комплектовка» – автомобиля, доставляющего инструмент техникам, работающим на перроне.

Компания провела анализ своей работы, и выяснилось, что на текущий момент за сутки в среднем 7 человек инженерно-технического состава, занятого в оперативном техническом обслуживании, совершают незапланированные перемещения от воздушного судна за инструментом или авиационно-технической документацией для различных дополнительных работ. На эти цели затрачивается более 40 минут. Таким образом, было подсчитано, что за сутки 7 человек техников тратят 280 минут или 4,66 часа на перемещения. В месяц – 140 часов. В год – 1680 часов.

Для сокращения подобных временных потерь было предложено разработать специальный автомобиль на базе «Газели», переоборудованный под хранение и выдачу в работу ИТП инструмента.

#### **Изменения некоторых показателей после введения спецавтомобиля.**

Примерные удельные трудовые затраты на техническую эксплуатацию летательных аппаратов (сутки):

$$\begin{aligned} \text{Было: } \tau_{\text{уд}} &= \frac{\tau_{\text{сумм}}}{N} = \frac{400}{250} = 1,6 \text{ ч/час} \\ \text{Стало: } \tau_{\text{уд}} &= \frac{\tau_{\text{сумм}}}{N} = \frac{395}{250} = 1,58 \text{ ч/час,} \end{aligned}$$

где:  $\tau_{\text{сумм}}$  – суммарные трудовые затраты на техническую эксплуатацию летательных аппаратов,  $N$  – наработка (налет) парка воздушных судов.

Помимо сокращения прямых издержек на проведение ТО повышается регулярность отправления ВС в рейсы за счет снижения средней продолжительности задержки вылета по техническим причинам:

$$\begin{aligned} \text{Было: } t_{3CP} &= \frac{t_{3\text{сумм}}}{n_3(t)} = \frac{420}{7} = 60 \text{ мин./сут.} \\ \text{Стало: } t_{3CP} &= \frac{t_{3\text{сумм}}}{n_3(t)} = \frac{100}{5} = 20 \text{ мин./сут,} \end{aligned}$$

где:  $t_{3CP}$  – суммарное время задержки рейсов,  $n_3(t)$  – количество задержек отпращиваний летательных аппаратов в рейсы по техническим причинам.

Вероятность регулярности отправления летательных аппаратов в рейсы с учетом задержек по техническим причинам (сутки):

$$\text{Было: } p_{\text{пот}}(t) = 1 - \frac{n_3(t)}{N_{\text{П}}} = 1 - \frac{7}{100} = 0,93 = 93\%$$



$$\text{Стало: } p_{\text{пот}}(t) = 1 - \frac{n_3(t)}{N_{\text{п}}} = 1 - \frac{5}{100} = 0,95 = 95\%,$$

где:  $n_3(t)$  – суммарное количество задержек отправления летательных аппаратов в рейсы по техническим причинам;  $N_{\text{п}}$  – общее количество полетов [2].

Рост производительности труда способствует более качественному обнаружению неисправностей воздушного судна при его визуальном осмотре. Это создает потенциал для улучшения показателей эффективности процесса технической эксплуатации, таких как: количество отказов, выявленных в полете на 1000 ч налета ( $K_{1000\text{п}} = n_{\text{п}} \cdot 1000 / H$ , где  $n_{\text{п}}$  – суммарное количество отказов, выявленных в полете); количество отказов, приведших к инцидентам на 1000 ч налета ( $K_{1000\text{инц}} = n_{\text{инц}} \cdot 1000 / H$ , где  $n_{\text{инц}}$  – суммарное количество отказов, приведших к инциденту) [2].

### **Заключение.**

Приведенный выше пример внедрения технологии Lean-production демонстрирует целесообразность ее применения для повышения эффективности процесса поддержания летной годности воздушных судов. В настоящем докладе представлен только один из внедренных проектов, в котором применен принцип «Цепочка создания ценности» концепции Бережливого производства.

Данный проект лишь частично снижает потери, связанные с перемещением сотрудников, при этом, эффект от его реализации достаточно ощутимый. Если реализация подобных проектов будет охватывать широкий спектр процессов технического обслуживания, можно достичь значительного роста показателей безотказности и безопасности полетов ВС.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Повышение эффективности бизнес-процессов. Экономика и жизнь. Режим доступа: <https://delovoymir.biz/povyshenie-effektivnosti-biznes-processov.html> (дата обращения 29.11.2018).

2. А.А. Ицкович, И.А. Файнбург, Г.Д. Файнбург. Эффективность процессов технической эксплуатации летательных аппаратов: Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины и выполнению контрольной работы. – М.: ИД Академия Жуковского, 2018. – 40 с.

## **АНАЛИЗ НАДЁЖНОСТИ ПАРКА САМОЛЁТОВ ТИПА АН-124-100**

*Янушкевич А.А.*

*Научный руководитель – к.т.н., доц., доц. каф. ТЭЛАиАД Файнбург И.А.*

*Б.В. Гнеденко:*

*«Надёжность – это качество,  
развёрнутое во времени»*

Несмотря на то, что АН-124-100 по таким основным лётно-техническим характеристиками как дальность полёта, скорость, грузоподъёмность уступает более современному Boeing 747-8F, свою уникальность и востребованность на рынке авиагрузоперевозок «Руслан» сохраняет, особенно, при необходимости перемещения в короткие сроки на дальние расстояния крупногабаритных (раз-

меры грузовой кабины самолёта составляют 36х6,4х4,4) и тяжёлых грузов, таких как орбитальный спутник или ветряная турбина [1]. История создания самолёта-легенды начинается с 60-х годов. Тогда главным заказчиком и потребителем выступало Министерство Обороны СССР. С развитием мировой и отечественной тяжёлой промышленности востребован такой самолёт оказался и на коммерческом гражданском рынке. Для серийного производства самолёта было построено градообразующее предприятие в столице отечественной авиации городе Ульяновск.

Можно только догадываться, авиакомпания «Волга-Днепр» дала вторую жизнь самолёту или самолёт создал крупнейшее международное предприятие авиагрузоперевозок России.

В связи с естественным и техническим устареванием механических деталей агрегатов узлов и систем самолёта, элементной базы блоков электронных систем возникла необходимость в глубокой модернизации материальной части воздушного судна, пересмотре системы технической эксплуатации и её совершенствовании. На рис. 1 наглядно отражена динамика изменения относительного количества отказов с начала наблюдений, с целью продления, заявленного разработчиком, жизненного цикла. До 2014 года велась совместная с «ОКБ им. О.К. Антонова» работа в данной области, при поддержке государств обеих стран. После 2014 года все совместные российско-украинские проекты в авиастроении закрыты. Авиакомпания лишается поддержки разработчика. В группе компаний создается и сертифицируется, как разработчик модификации типа Ан-124-100, структурная единица «инженерный центр». Таким образом, силами авиакомпании планируется модернизация и продление жизненного цикла самолёта-легенды.

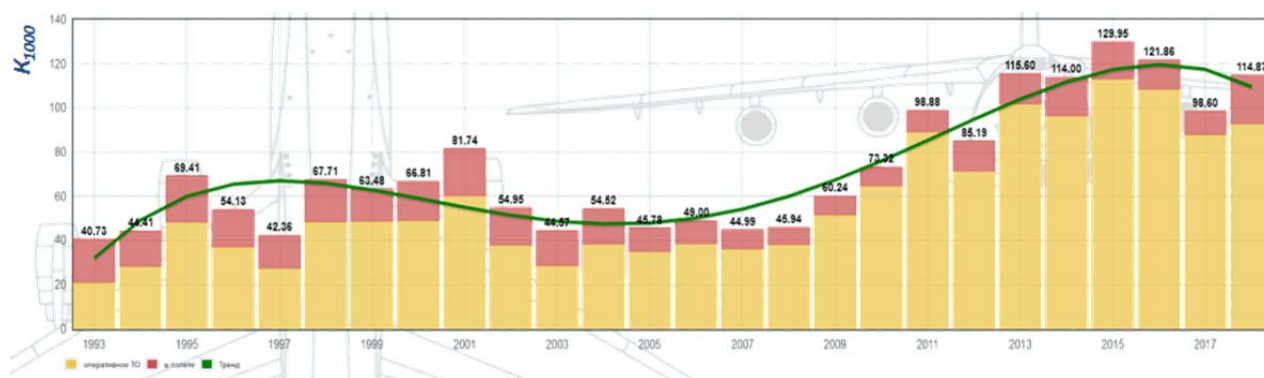


Рис. 1. Гистограмма динамики изменения относительного количества отказов (K1000), обнаруженных при оперативном ТО и в полете.

«Обеспечение надёжности авиационной техники – приоритетная задача авиационной промышленности и гражданской авиации» [2]. Эффективное управление и распределение ресурсов процесса технической эксплуатации, безопасность полётов зависят напрямую от успешного решения задач надёжности. Разрабатывается и внедряется система управления надёжности СУН для группы компаний. СУН группы компаний включает в себя не только функции эксплуатанта по обеспечению надёжности, но и разработчика воздушного судна (ВС), включающие в себя задачи обеспечения надёжности на этапе разра-

ботки и производства ВС. Основной целью системы управления надёжности авиационной техники (АТ) является мониторинг уровня надёжности парка ВС и оперативное принятие мер по регулированию уровня надёжности. Расчёт показателей безотказности составных частей по данным эксплуатации позволяет также проводить анализ разрабатываемых систем, доказывать и верифицировать их соответствие требованиям безопасности, гарантировать качество разработки сложных систем на этапе проектирования.

Анализ заключается в ежеквартальном мониторинге потока отказов. За основной фактический показатель принят  $K_{1000}$  (количество отказов на 1000 ч налета, формулы (1, 2)) за рассматриваемый период, который рассчитывается для отдельного типа агрегата/изделия, так и для экземпляра ВС/парка ВС [3].

Для простоты расчёта используются следующие формулы в зависимости от цели:

– для отдельных типов изделий АТ:

$$K_{1000} = \frac{X(T)}{N \cdot T} \cdot 1000, \quad (1)$$

где:  $X(T)$  – количество отказов за соответствующий период;

$T$  – наработка ВС за соответствующий период;

$N$  – количество изделий подконтрольного типа, одновременно эксплуатирующихся на одном ВС.

– для экземпляра ВС/ парка ВС:

$$K_{1000} = \frac{X(T)}{T} \cdot 1000, \quad (2)$$

где:  $X(T)$  – количество отказов за соответствующий период;

$T$  – суммарная наработка экземпляра ВС/ парка ВС подконтрольного типа за отчётный период лётных часах.

Также своевременно для каждого периода рассчитываются директивные показатели (контрольный  $K_{1000к}$  и заданный  $K_{1000з}$ ), которые призваны контролировать текущее значение надёжности АТ в числовых показателях для своевременного реагирования в случае достижения критических значений. Контрольный уровень надёжности рассчитывается как среднее арифметическое значение между фактическими месячными показателями за предшествующие четыре года. Для расчёта заданного показателя надёжности используется среднеквадратическое отклонение  $\sigma$ , тем самым, учитывается разброс случайной величины относительного его среднестатистического значения и устанавливается диапазон возможного отклонения фактического показателя  $K_{1000}$  от контрольного уровня  $K_{1000к}$ . На рис. 2 наглядно отображен процесс мониторинга надёжности АТ.

Концепция регулярного мониторинга надёжности АТ основывается на светофорном делении зон в зависимости от установленных директивных уровней надёжности АТ и сравнении фактического текущего показателя с границами зон. Исходя из этого,  $K_{1000к}$  – граница между зеленой и жёлтой зонами,  $K_{1000з}$  – граница между жёлтой и красной зонами. Превышение фактического показателя надёжности АТ над  $K_{1000к}$  является сигналом к проведению анализа обнаруженных отказов и неисправностей АТ на предмет причин их возникно-

вения. Превышение  $K_{1000z}$  обуславливает необходимость введения дополнительных мер по обеспечению надёжности АТ.

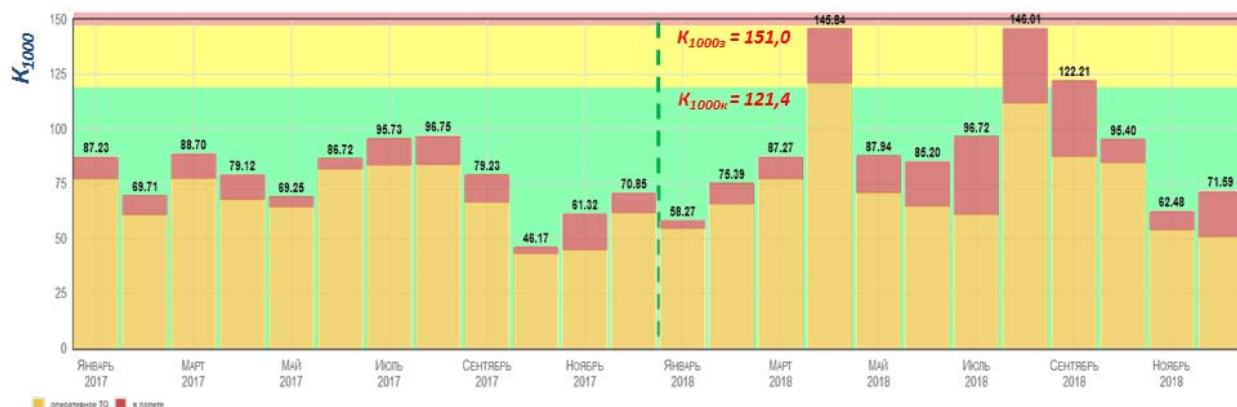


Рис. 2. Мониторинг надёжности АТ в период 2017 – 2018 гг.

Не следует отрицать, что данный анализ подразумевает обеспечение надёжности по принципу «не хуже, чем вчера». Но, несмотря на простоту данной методики, это позволяет силами авиакомпании не только поддерживать лётную годность ВС, но и сертифицировать модернизированную модификацию для продления жизненного цикла ВС (рис. 3), что не обходится без решения задач надёжности и разработки доказательной базы для модернизируемых и уже эксплуатируемых функциональных систем ВС.



Рис. 3. Зависимость надёжности в течение жизненного цикла изделия.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по технической эксплуатации самолёта АН-124-100.
2. Ицкович А.А., Файнбург И.А.: Основы теории надёжности часть I: учебное пособие. – Москва – 2014.
3. ИКАО: Руководство по лётной годности (Doc. 9760 AN/967).

## СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ГТД SAM-146 САМОЛЕТА RRJ-95LR С ПОМОЩЬЮ СРЕДСТВ ОБЪЕКТИВНОГО КОНТРОЛЯ

*Рассадин А.О.*

*Научный руководитель – д.т.н., проф., проф. каф. ТЭЛАиАД Ицкович А.А.*

Для выполнения качественного диагностирования авиационной техники (АТ) важную роль играет организация объективного контроля. Согласно руководству по организации сбора, обработки и использования полетной информации она включает в себя:

- постановку задачи на использование средств объективного контроля (СОК);
- планирование работ по использованию материалов СОК для проведения текущего и комплексного контроля;
- сбор и доставку носителей информации СОК в подразделения расшифровки и анализа полетной информации (ОРАПИ);
- обработку и дешифрование данных с носителей информации СОК;
- анализ материалов СОК при проведении текущего, специального и комплексного контроля [1].

26 февраля 2013 года МТУ ВТ ЦР ФАВТ выпустило приказ № 111, в котором говорится, что в целях обеспечения профилактических мер по безопасности полётов, авиакомпаниям осуществлять 100% контроль всех полётов с использованием бортовых СОК. До этого организации расшифровки и анализа полетного контроля (ОРАПИ) руководствовался распоряжением НА-281-р Министерства транспорта РФ от 18 июля 2001 года, в котором требуется установить норматив расшифровки средств объективного контроля на воздушных судах (ВС): 1 класса не менее 90%; 2 класса не менее 80%; 3-4 класса не менее 60%.

Поскольку такие основные руководящие документы как руководство по организации сбора, обработки и использования полетной информации в авиапредприятиях гражданской авиации (ГА) Российской Федерации и приказ № 33 ФСВТ выпущены в 2001 и 1999 году соответственно, то нужно разработать рекомендации по совершенствованию организации диагностирования авиационной техники (АТ) с помощью СОК для осуществления 100% контроля всех полетов.

Для этого необходимо организовать непрерывное диагностирование АТ с помощью СОК в ОРАПИ, так как при высокой регулярности вылетов увеличивается риск пропустить дефект АТ. Такой результат можно достигнуть, органи-

зовав сменный график работы из 3 человек. (вед. инженер находится в смене между 2-мя инженерами). В таблице 1 представлен табель-расчет ОРАПИ.

На нем видно, что при выходе в отпуск 1 инженера в отпуск, ведущий инженер встает в его смену, обеспечивая тем самым постоянное диагностирование АТ.

Таблица 1. Табель-расчет ОРАПИ

		ТАБЕЛЬ - РАСЧЕТ																													Обозначения					
		за повременную работу "Отдел расшифровки, анализа и технического обслуживания бортовых регистраторов"																													О - Отпуск					
		Сентябрь 2017																													ОД - Декретный отпуск					
																															Б - Больничный					
№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Числа месяца																													Таб. №	Рабочие дни	Рабочие часы	Ночные часы	Праздн. часы	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29					30	100%
1	Начальник отдела	8	В	В	8	8	8	8	8	В	В	8	8	8	8	В	В	8	8	8	8	В	В	8	8	8	8	8	В	0199	21	168				
2	Вед. Инженер	11,5	11,5		11,5	11,5			11,5	11,5			11,5	11,5			11,5	11,5	11,5			11,5	11,5			11,5	11,5			11,5	1702	21	168			
3	Инженер		11,5	11,5			11,5	11,5			11,5	11,5			11,5	11,5			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3894	12	96				
4	Инженер	11,5			11,5	11,5			11,5	11,5			11,5	11,5			11,5	11,5			11,5	11,5			11,5	11,5			11,5	4123	21	168				

Для хранения результатов обработки полетной информации в авиапредприятиях должен быть создан архив из копий записей бортовых параметрических регистраторов. Согласно руководству по организации сбора, обработки и использования ПИ, в ОРАПИ необходимо создавать архив ПИ трех полетов каждого типа ВС, принадлежащего организации или арендованного ею. Такие копии хранятся в течение одного месяца, после чего заменяются на копии записей следующих полетов.

Поскольку данное руководство издано в 2001 году и не подвергалось изменениям, предлагается изменить требования к хранению ПИ. Данное требование обусловлено тем, что в настоящее время наблюдается стремительное развитие информационных технологий и авиационной техники. Вместе с этим увеличилось число диагностируемых параметров летательных аппаратов и двигателей. Если на ВС Ту-154 регистрируется 64 параметра, то на ВС RRJ-95LR регистрируется свыше 800 параметров. В связи с этим для более точного описания работы ФС авиационного двигателя и построения тренда диагностируемых параметров необходимо создавать архив из копий записей бортовых параметрических регистраторов всех полетов с каждого ВС. Срок хранения данных копий можно оставить прежним – один месяц.

В целях обеспечения межполётного объективного контроля полётов проводится экспресс-анализ. Он представляет собой автоматический анализ ПИ для оценки работоспособности и режимов эксплуатации (в том числе параметров полета) АТ [2]. Основным назначением экспресс-анализа является обнаружение, фиксация и документирование событий, имевших место в контролируемом полёте, и являющихся недопустимыми или нежелательными с точки зрения безопасности полётов. Но экспресс-анализ не может выявить все отказы и неисправности АТ. В связи с этим, становится актуальным создание и использование стандартных заданий.

Стандартное задание – это заранее подготовленный набор параметров. Они используются для вывода графиков, подтверждающих события экспресс анализа, а также для контроля АТ на предмет учтённых неисправностей.

На рис. 1 показана утечка масла правого двигателя. Данное событие было выявлено инженером в процессе контроля функциональных систем авиационных двигателей при помощи соответствующего стандартного задания. На графике хорошо видно, как изменялось текущее значение уровня масла правого двигателя в процессе выполнения рейса.

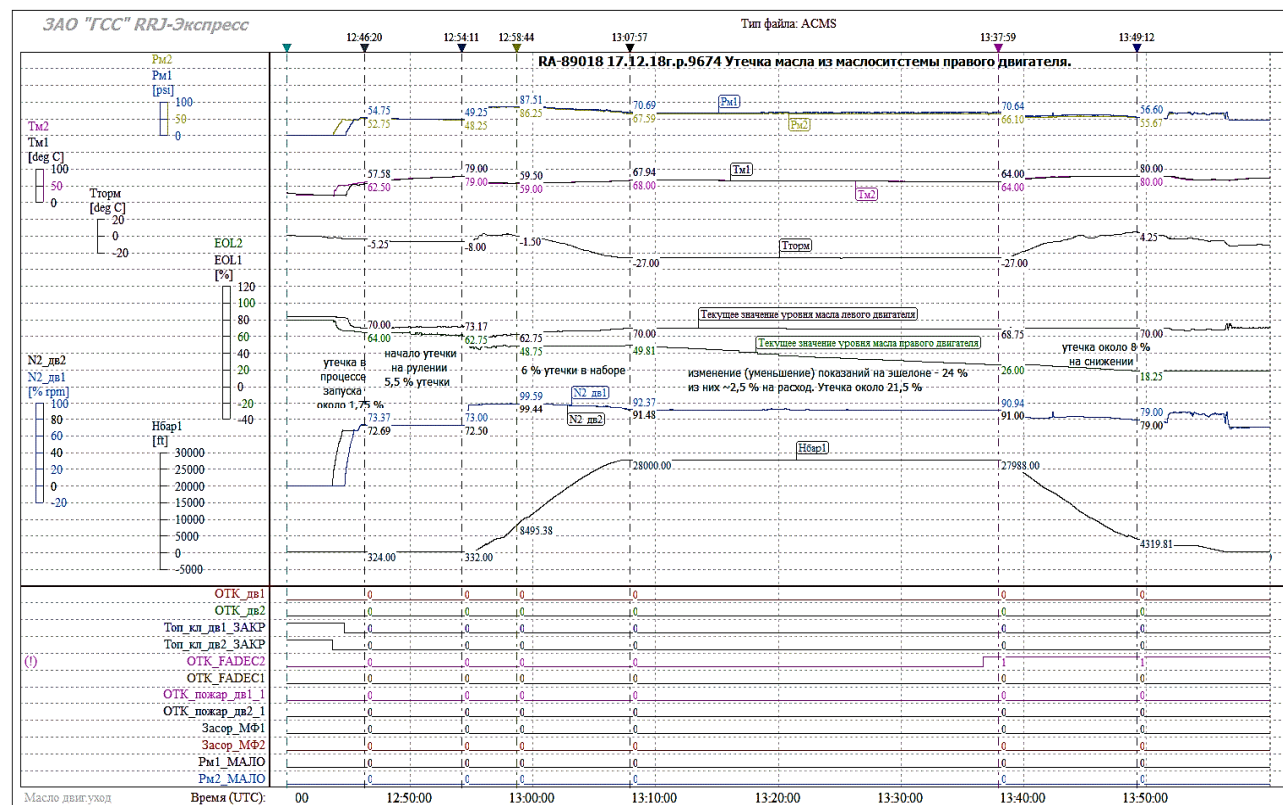


Рис. 1: Утечка масла правого двигателя

Подведем итоги:

- при высокой регулярности вылетов парка ВС для непрерывного диагностирования ФС ВС и АД в ОРАПИ рекомендуется организовать сменную работу минимум из 3 человек;
- для контроля учтённых неисправностей ФС АД рекомендуется создавать стандартные задания в программе экспресс-анализа.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство по организации сбора, обработки и использования полетной информации в авиапредприятиях гражданской авиации Российской Федерации// Распоряжение Минтранса РФ от 31 июля 2001 г. № НА-296-р.
2. Программа анализа полетных данных ООО Авиапредприятие «Газпром авиа»// Интегрированная система менеджмента. Москва, 2018.

**ПЕРСПЕКТИВЫ И ТРУДНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ RFID-МЕТОК  
В АВИАПРЕДПРИЯТИЯХ, НЕ ОБОРУДОВАННЫХ СИСТЕМОЙ  
КОНТРОЛЯ БАГАЖА**

*Колесникова Д.С., Ганичев А.А.*

*Научные руководители – к.т.н., доц., доц. каф. ВМКСС Романчева Н.И.,  
к.т.н., доц. зав. каф. ОРТЗИ Петров В.И.*

Современный аэропорт – это самый сложный комплекс, все элементы которого должны функционировать четко и слаженно. Чтобы его экономические показатели были высокими, необходимо достичь максимально возможного уровня механизации и автоматизации всех производственных и сервисных процессов, в связи с чем, не прекращается разработка самых разнообразных проектов по внедрению как развивающихся, так и применяющихся в других сферах технологий. На текущий момент перед крупными аэропортами России стоит проблема ограниченной скорости обслуживания пассажиров, вызванной ростом пассажирских авиационных перевозок. Решить ее отчасти возможно посредством внедрения в процесс обработки багажа хорошо известной технологии RFID. Radio Frequency Identification (технология радиочастотной идентификации) – это способ считывания или записывания информации о каком-либо объекте (единице товара, паллете и т.п.), который осуществляется при помощи распознавания радиосигналов разной частоты. Область применения данной технологии очень широка, при этом принцип его работы почти всегда одинаков. Специальная RFID-метка (транспондер) помещается на товар или продукт, распознавание которого требуется. Метка содержит в себе всю информацию об объекте и его идентификатор (уникальный номер). С помощью «ридера», специального устройства, можно считать информацию, помещенную на метку, и передать на компьютер. Именно так применяются метки в торговых залах. На складах процесс настроен на массовую идентификацию объектов, поэтому «ридеры» помещены на стенки RFID-тоннеля, через который товар перемещается по складу [1].

Для аэропорта RFID – это уникальная система, позволяющая упростить и ускорить регистрацию и перемещение багажа пассажиров [2]. Использование такого рода инновации дает определенные возможности: предотвращение проникновения на борт воздушного судна нелегального груза, предотвращение «серого» импорта, предотвращение утери груза (багажа) пассажиров (около 2% на 1000 единиц багажа в зарубежных авиакомпаниях, данные по российским авиакомпаниям значительно выше), вывод из теневого оборота досмотра багажа, выполнение Федерального закона №16-ФЗ от 09-02-07 «О транспортной безопасности».

Такого рода новшества, позволят принести больший объем прибыли, нежели от внедрения штрих-кодов, что можно увидеть на рисунке 1. Уже сейчас RFID-метки используются во многих странах: США, Канада, Израиль и



другие. Но, при всех известных достоинствах, в России внедрение данной инновации проходит намного медленнее [3].

Характеристики	RFID-метка	Штрих-код
Необходимость прямой видимости	Видит скрытые метки	Только прямая видимость
Объем памяти	От 10 байт до 10 Кбайт	До 100 байт
Возможность перезаписи	Множественно	Нет
Дальность регистрации	До 100 м.	До 4 м.
Одновременная идентификация нескольких объектов	До 200 меток одновременно	Невозможна
Устойчивость к внешней среде	Повышенная прочность	Неустойчив
Защита от подделки	Практически невозможна	Легко подделывается
Работа при повреждении метки	Невозможна	Затруднена
Идентификация движущих объектов	Возможна	Невозможна
Подверженность электропомехам	Да	Нет
Идентификация металлических объектов	Да	Да
Использование стационарных и мобильных сканеров	Да	Да
Возможность введения в тело человека	Да	Нет
Габариты	Средние и малые	Малые
Стоимость одного изделия	Цена от 10-20 руб.	1,5 руб.
Стоимость оборудования	8000 руб.	3000 руб.

Рис. 1. Сравнение RFID-метки и штрих кода

При успешном внедрении RFID-меток деятельность аэропорта примет вид, представленный на рисунке 2.

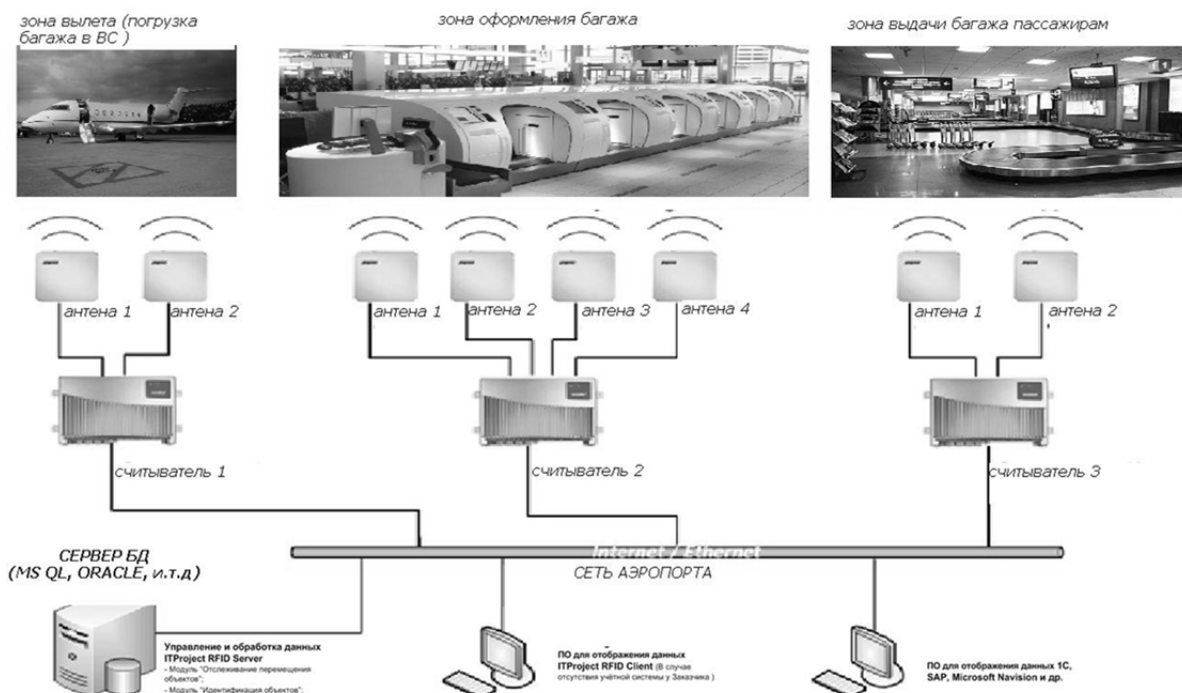


Рис. 2. Успешное внедрение RFID-меток в деятельность аэропорта

Следует отметить явные достоинства данного внедрения:

- первая комплексная система безопасности на основе контроля багажа пассажиров в России;
- первая система, ведущая учет на наличие багажа в воздушном судне и соответствие числу пассажиров на борту воздушного судна;
- онлайн-контроль нахождения багажа пассажиром воздушного судна;
- сокращение затрат авиакомпаний на поиск утерянного багажа;
- возможность интегрирования данной системы с международной системой поиска багажа World Tracer;
- соответствие данной системы требованиям ICAO по увеличению безопасности на авиатранспорте.

Однако при внедрении данной технологии RFID-меток, могут возникнуть некоторые проблемы в ходе эксплуатации. Во-первых, заявленные характеристики могут не соответствовать указанным характеристикам в техническом паспорте. Во-вторых, считывающее устройство не всегда в полной мере может воспринять все грузы, которые через него проходили. Все проблемы, связанные с внедрением, решаемы. Стоит только отметить, что нужно тестировать метки и технологию на практике непосредственно там, где она будет применяться, т.е. на той же самой рабочей площадке [4].

Таким образом, внедрение RFID-технологий в деятельности аэропорта становится задачей первостепенной важности. Для предотвращения возникновения осложнений при ее использовании необходима четкая согласованность и координация между всеми объектами инфраструктуры аэропорта.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Безуглая А.Д. Применение технологии RFID в логистике // Новые информационные технологии в науке нового времени: сборник статей Международной научно-практической конференции. –2016. – С. 85–88
2. Медведев В.А., Присяжнюк А.С. Информационные системы и технологии в логистике и управлении цепями поставок: учебное пособие – СПб: Университет ИТМО, 2016. – 183 с.
3. Премияльный руководитель по технологии RFID. Режим доступа: <http://rfidexpert.ru> (дата обращения 20.02.2019).
4. Винокуров А. Метки для вещей и людей. Режим доступа: <http://www.sostav.ru/news/2006/08/08/62/#> (дата обращения 23.02.2019).

## **ВНЕДРЕНИЕ SMART-ТЕХНОЛОГИЙ В СОВРЕМЕННЫХ АЭРОПОРТАХ**

*Шпанькова М.С., Асылбекова О.Р.*

*Научный руководитель – к.т.н., доц., декан ФПМиВТ Романчева Н.И.*

В современном мире большинство людей стали отдавать своё предпочтение авиаперелётам, и на это есть ряд весомых причин. Во-первых, воздушный транспорт в целом считается одним из самых безопасных способов перемеще-

ния в пространстве на сегодняшний день. Во-вторых, постоянно повышается качество предоставляемых услуг и уровень обслуживания авиапассажиров. В-третьих, большую роль играет время, затраченное на перемещение. Здесь выходят на первое место авиаперелёты, которые занимают значительно меньше времени, по сравнению с использованием любого другого вида транспорта. Сегодня авиаперелет стал неотъемлемой частью жизни почти каждого из нас. Человек, который выбирает в качестве способа перемещения воздушное судно, является основным стимулирующим механизмом для развития SMART-технологий в авиационной индустрии и авиаотрасли в целом.

Президентом Российской Федерации Владимиром Владимировичем Путиным был подписан Федеральный закон № 52-ФЗ от 3 апреля 2017 года «О присоединении Российской Федерации к Конвенции для унификации некоторых правил международных воздушных перевозок» [1]. Как видно из текста закона, основными положениями Монреальской конвенции являются:

1. Оформление транспортной документации;
2. Обеспечение безопасности участников процесса поездки, пассажиров и перевозки разных типов груза;
3. Условия требований и ответственности для участников авиаперелетов [2].

Для выполнения этих требований необходимо использовать решения, которые базируются на SMART (умных)-технологиях. Сегодня можно наблюдать, как гражданская авиация становится одной из самых быстроразвивающихся отраслей в мире, а аэропорты, переживая цифровую трансформацию, уделяют все больше внимание бесперебойности работы систем, надежности оборудования и безопасности пассажиров, как в зданиях терминалов, так и в процессе полета. Если сделать пару шагов назад и посмотреть на картину в целом, то в глаза бросаются пять основных областей развития технологий, которые в скором времени поспособствуют в улучшении организации работы аэропортов, а также помогут пассажирам осуществлять авиаперелет с наибольшим комфортом. Первыми четыремя направлениями развития являются искусственный интеллект, block-chain, биометрическая идентификация пассажиров и роботы. Пятое и, на наш взгляд, наиболее важное – это SMART-аэропорт.

Под SMART-аэропортом понимается мультиагентная система управления наземными сервисами аэропорта и сети взаимодействующих планировщиков, каждый из которых отвечает за свой сервис, но выполняет поставленные задачи в тесной координации с другими сервисами.

В сфере SMART-аэропортов можно назвать два ведущих проекта, отличающиеся по своей специфике друг от друга.

Решение Huawei Smart Airport 2.0, которое базируется на облачных вычислениях, IoT (Интернет-вещей) и технологии BigData, отображает все возможные сценарии на любом отрезке пассажиропотока в аэропорту, кроме этого, поддерживаются системы информирования об обстановке и передовые системы безопасности [3]. Благодаря технологии распознавания лиц в интеллектуальной системе видеонаблюдения, пассажиры могут быстро и самостоятельно пройти весь путь от пункта личного досмотра до посадки. Благодаря внедрению IoT-

технологий пассажиры теперь могут проверять статус и местоположение своего багажа в режиме реального времени от пункта сдачи багажа до его выдачи. Технологии определения местоположения в помещении на базе Wi-Fi помогают операторам быстро собирать информацию о пассажирообороте и корректировать часы работы пункта личного досмотра в режиме реального времени.

Если немного отойти от пассажира и посмотреть на перспективные проекты для системных служб аэропортов, то одной наиболее привлекательной служб окажется ST AeroCom®.

В сочетании с множеством различных информационных систем управления аэропорта, ST AeroCom® автоматизирует работу всех служб управления наземным и воздушным транспортом, обеспечивая диспетчерское управление, мониторинг и контроль перемещения воздушных судов и обслуживающей специализированной техники в режиме реального времени. Эта технология позволяет соблюдать стандарты и правила безопасности на перроне, а также сокращает время наземного обслуживания и, как следствие, повышает эффективность производственной деятельности и безопасность пассажиров [4]. На сегодняшний день основными критериями срабатывания системы безопасности являются опасные сближения и нарушения скоростного режима. Оператор вправе добавлять и другие условия, например, «отклонение от утвержденных маршрутов» и «нарушение запретных зон». Базовыми функциями системы являются: отображение фактического положения воздушных судов, находящихся как на стоянках, так и в процессе руления по аэродрому и специальной техники на перроне с сохранением исторической информации обо всех перемещениях за несколько месяцев.

В заключение хотелось бы отметить, что цена технологий и стоимость разработки проектов по введению их в рабочую среду аэропортов, безусловно, являются одними из основных препятствий на пути внедрения инноваций [5].

Внедрение SMART-технологий в аэропорты несет в себе незаменимый вклад, который способствует повышению качества обслуживания клиентов, снижению стоимости и сокращению времени обслуживания авиакомпаний, увеличению стабильности отправки рейсов. Многие аэропорты мира уже начали предлагать SMART-услуги, такие как: умные роботы (аэропорт Домодедово), киоски самообслуживания (аэропорт Шереметьево) и навигацию в реальном времени в аэропорту через мобильное приложение.

Таким образом, внедрение SMART-технологий в аэропорты позволит получить ряд преимуществ: паспортные и визовые данные пассажиров будут представлены в цифровом формате; информация о состоянии и местонахождении багажа будет доступна каждому авиапассажиру, что снизит риски его потери; ориентация в пространстве внутри зданий терминалов станет более простой и понятной для всех категорий пассажиров.

Все это позволит сэкономить время на прохождении регистрации, повысить уровень безопасности в стенах аэровокзалов, сокращение времени на подготовку воздушного судна к обратному рейсу.

## ЛИТЕРАТУРА

1. О присоединении Российской Федерации к Конвенции для унификации некоторых правил международных воздушных перевозок: Федеральный закон от 3 апреля 2017 г. N 52-ФЗ: принят Гос. Думой 24 марта 2017 года: одобрен Советом Федерации 29 марта 2017 года // Электронный ресурс: <https://www.favt.ru/public/materials> (дата обращения 23.11.2018).
2. Монреальская конвенция «Конвенция для унификации некоторых правил международных воздушных перевозок» от 28 мая 1999 г. // Электронный ресурс <https://www.favt.ru/public/materials> (дата обращения 25.11.2018).
3. Гуков Е. Huawei представила решение Smart Airport 2.0 на выставке СЕБИТ 2018 // Электронный ресурс: [https://www.huawei.com/ru/press-events/news/ru/2018/huawei\\_smart\\_airport\\_solution\\_cebit2018](https://www.huawei.com/ru/press-events/news/ru/2018/huawei_smart_airport_solution_cebit2018) (дата обращения 12.04.2019).
4. Цифровой умный аэропорт // Электронный ресурс: [http://space-team.com/monitoring\\_transporta/industry\\_solutions/avia/](http://space-team.com/monitoring_transporta/industry_solutions/avia/) (дата обращения 4.04.2019)
5. Технологические тренды в аэропортах // Электронный ресурс: [http://www.tadviser.ru/index.php/Статья: Технологические\\_тренды\\_в\\_аэропортах](http://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Технологические_тренды_в_аэропортах) (29.03.2019).

## ОЦЕНКА РИСКОВ ПРИ ВНЕДРЕНИИ ОБУЧАЮЩЕЙ КОМПАНИЕЙ ИНТЕРНЕТ УРОКОВ

*Василенок А.А.*

*Научный руководитель – д.т.н., проф. каф ПМ Егорова А.А.*

Образование – одна из важнейших сфер человеческой деятельности, и драйвер развития как человечества в целом, так и каждого человека. Именно поэтому на данный момент ему уделяется много внимания, выделяются средства на его развитие, причем частный бизнес все больше укрепляет свои позиции на рынке образования. Появление большого количества школ иностранного языка и усиление конкуренции в этой области – одно из проявлений этой тенденции. Второе проявление – развитие электронного подхода к образованию (в том числе онлайн направления). Конкуренция на данных направлениях серьезная, но и возможности далеко не исчерпаны, как с точки зрения возможностей для обучающихся, так с позиции охвата аудитории [1].

В настоящем докладе рассматривается проект по внедрению интернет-уроков по английскому языку, который должен позволить бизнесу стать более успешным, повысить конкурентоспособность, а также увеличить доход компании. Причем интернет-уроки будут выполнять две функции одновременно: обучающую (а, значит, для компании приносящую доход) и рекламную (привлекающую клиентов для других форм обучения).

Прежде всего, для кого предназначен такой проект. Обычно люди не идут на обучение в английскую школу по ряду причин: обучение кажется слишком дорогим, долгая дорога до школы, требуется только частичное обновление

знаний или поддержание английского языка на достигнутом уровне. Но, в первую очередь, такой проект должен быть ориентирован на специальный контингент обучающихся: специалисты с «рваным» графиком работы и глоссарием, ориентированным на специфику деятельности. В гражданской авиации к таким специалистам относятся пилоты, ведущие радиосвязь, бортпроводники, технический персонал, обслуживающий воздушные суда и ряд других.

Теперь определимся с финансовой составляющей проекта. Обычный урок в школе английского языка стоит порядка 800 рублей. (При этом клиент может и не получить нужного ему материала). Предварительная оценка стоимости интернет-урока позволяет прогнозировать цену в диапазоне 300-350 рублей. При этом обучающийся сам выбирает нужный ему материал и оплачивает именно его.

Цена урока рассчитана, исходя из стоимости проекта, и с учетом рынка. Стоимость самого проекта предположительно составляет 420 тысяч рублей (оборудование – 120 тысяч рублей, реклама – 125 тысяч рублей, технические и программные средства – 115 тысяч рублей, зарплата специалистов – 60 тысяч рублей). Стоимость проекта рассчитана при условии отсутствия оборудования у школы, но как показывает практика, аппаратура уже может быть закуплена ранее, что существенно снижает его стоимость.

Рассмотрим теперь риски, возникающие у обучающей организации в таком проекте, поскольку оценка рисков является одной из самых важных частей развития проекта [2].

На данный момент выявлены риски, способные в той или иной мере повлиять на внедрение интернет уроков в образовательную организацию, которые можно условно разделить на 5 групп:

1. Уроки не будут продаваться.
2. Задержка видеоматериала.
3. Неокупаемость техники.
4. Материал может не быть интересен потребителю.
5. Реклама может не сработать.

Можно заметить некоторую зависимость выделенных рисков и их взаимовлияние, но на первом этапе ими пренебрежем. Однако можно заметить, что большинство рисков так или иначе связаны с успешностью рекламной кампании.

Для ее расчета используем математическую модель, которая основывается на ряде основных предположений. Считается, что величина  $dN/dt$  – скорость изменения со временем числа потребителей, узнавших о товаре и готовых купить его ( $t$  – время, прошедшее с начала рекламной кампании,  $N(t)$  – число уже информированных клиентов), – пропорциональна числу покупателей, еще не знающих о нем, т.е. величине  $a_1(t)(N_0 - N(t))$ , где  $N_0$  – общее число потенциальных платежеспособных покупателей,  $a_1(t) > 0$  характеризует интенсивность рекламной кампании (фактически определяемую затратами на рекламу в данный момент времени). Предполагается также, что узнавшие о товаре потребители тем или иным образом распространяют полученную информацию среди неосведомленных, выступая как бы дополнительными рекламными «агентами»

фирмы. Их вклад равен величине  $a_2(t)N(t)(N_0 - N(t))$  и тем больше, чем больше число агентов. Величина  $a_2(t) > 0$  характеризует степень общения покупателей между собой (она может быть установлена, например, с помощью опросов).

В итоге получаем уравнение:

$$\frac{dN}{dt} = [a_1(t) + a_2(t)N(t)](N_0 - N) \quad (1)$$

Теперь подробнее рассмотрим все группы рисков. Каждую из них можно описать с помощью балльной оценки тяжести последствий рисков.

Для данного описания необходимо оценить:

1. оценить тяжесть каждого риска по шкале от 1 до 5;
2. добавить словесное описание балльной оценки тяжести рисков;
3. оценить сроки реализации проекта с учетом тяжести каждого риска;
4. определить вероятностное влияние рисков на стоимость проекта;
5. оценить влияние риска на качество проекта;
6. оценить возможное снижение прибыли.

Для словесного описания балльной оценки тяжести рисков используются термины:

- игнорируемые,
- легко устранимые,
- умеренные,
- тяжелые,
- напряженные.

Описание рисков приведено в таблице 1.

Таблица 1. Балльная оценка тяжести последствий рисков

Риск	Балл	Качественное описание
Уроки не будут продаваться	2	легко устранимые
Задержка видеоматериала	1	можно игнорировать
Неокупаемость техники	3	умеренные
Материал может не быть интересен потребителю	5	напряженные
Реклама может не сработать	4	тяжелые

Сроки реализации проекта в зависимости от тяжести рисков могут быть увеличены. Оказываемое влияние (количественное описание) приведено в таблице 2.

Таблица 2. Влияние тяжести последствий рисков на главные характеристики проекта

Сроки реализации проекта	Стоимость проекта	Качество проекта	Снижение прибыли
от 1 до 2 месяцев	с 10 до 20 %	можно исправить	можно устранить
до 1 месяца	до 10 %	не повлияет	не снизится
с 2 до 3 месяцев	с 20 до 30 %	для исправления требуются финансовые вложения	50/50
более полугода	более 50 %	не устранимые	снижения прибыли не избежать
с 3 до 6 месяцев	с 30 до 50 %	трудно исправимые	трудно избежать

Для оценки рисков используется обобщающая формула:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^n P_i * j_i}{\sum_{i=1}^n j_i} \quad (2)$$

где: n – число показателей;  $p_i$  – характеристика показателя;  $j_i$  – вес показателя. Оценка характеристики и веса показателя рисков устанавливается экспертным путем.

Оценка рисков при внедрении обучающей компанией интернет уроков может быть полезна при запуске проекта и просчета его успешности, а также при анализе его функциональной деятельности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Методы оценки инвестиционной привлекательности регионов. Режим доступа: <https://works.doklad.ru/view/z0ud4D33SQg/all.html> (дата обращения 12.03.2019)

2. Модель диагностики риска банкротства А.В. Постюшкова. Режим доступа: [http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj\\_analiz/1/model\\_diagnostiki\\_riska\\_bankrotstva\\_a\\_v\\_postjushkova/13-1-0-379](http://afdanalyse.ru/publ/finansovyj_analiz/1/model_diagnostiki_riska_bankrotstva_a_v_postjushkova/13-1-0-379) (дата обращения 12.03.2019)



**БИОМЕТРИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИЦ ДЛЯ  
ПОВЫШЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СОВРЕМЕННОГО  
АЭРОПОРТА И ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ  
ПАССАЖИРОВ ЗА СЧЕТ МОНИТОРИНГА ИХ МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ**

*Колесников А.П., Ташипов В.И.*

*Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц., доц. каф. ВМКСС Надейкина Л.А.*

Один из ключевых вызовов для аэропортов всего мира – постоянный рост объемов пассажирского трафика. Длительность прохождения регистрации пассажиром в аэропорту и отсутствие поддержки авиапассажира, опаздывающего на посадку, являются в настоящее время основными недостатками обслуживания пассажиров в аэропорту. Технологии способны помочь в решении этих задач.

В работе представлена биометрическая система распознавания лиц. Биометрические данные, поступающие в систему с согласия авиапассажиров (посредством фотографирования или сканирования паспортных данных), используются для того, чтобы в реальном времени обрабатывать данные видеопотока, полученные с видеокамер аэропорта, и контролировать местонахождение пассажиров с целью предоставления сервиса оповещения опаздывающих на посадку авиапассажиров. Результатом внедрения системы должно быть повышение качества и комфорта пассажиров.

Данные в систему поступают через модуль регистрации, с согласия пассажира. Модуль мониторинга поддерживает актуальную структуру местоположения зарегистрированных пассажиров. Модуль оповещений пробрасывает события между модулями. Мобильное приложение для сотрудников аэропорта, где будет список опаздывающих пассажиров, которых нужно сопроводить на посадку.

Для реализации модулей использовалось следующее программное обеспечение:

- IntelliJ Idea Ultimate – интегрированная среда разработки программного обеспечения для многих языков программирования, в частности Java, JavaScript, Python, разработанная компанией JetBrains;

- Qt creator – кроссплатформенная свободная интегрированная среда разработки программного обеспечения в основном на языках C и C++;

- Visual studio – это интегрированная среда разработки от Microsoft, основной инструмент разработки приложений для платформы .NET и Windows в целом на языках C#, VB.NET, F# и C++/CLI.

Также использовались следующие технологии:

- Dlib – это кроссплатформенная технология, с открытым исходным кодом, она содержит программные компоненты для работы с сетями, потоками, графическими интерфейсами пользователей, структурами данных, машинным обучением, обработкой изображений, интеллектуальным анализом данных и

многими другими задачами [1]. Точность результатов работы нейросети – 99,38%, данные получены в результате теста Labeled Faces in the Wild [2].

- Tesseract OCR – свободный интерфейс прикладного программирования для распознавания текстов [3];

- ReactJs – одна из самых популярных технологий JavaScript для создания сложных Frontend-приложений;

- Webpack – статический модульный сборщик для приложений на JavaScript, который проблему с разрешением зависимости берет на себя;

- qmake – программное средство, с помощью которого упрощается процесс сборки проекта при разработке для разных платформ.

На рис. 1 представлена структурная схема модулей системы.

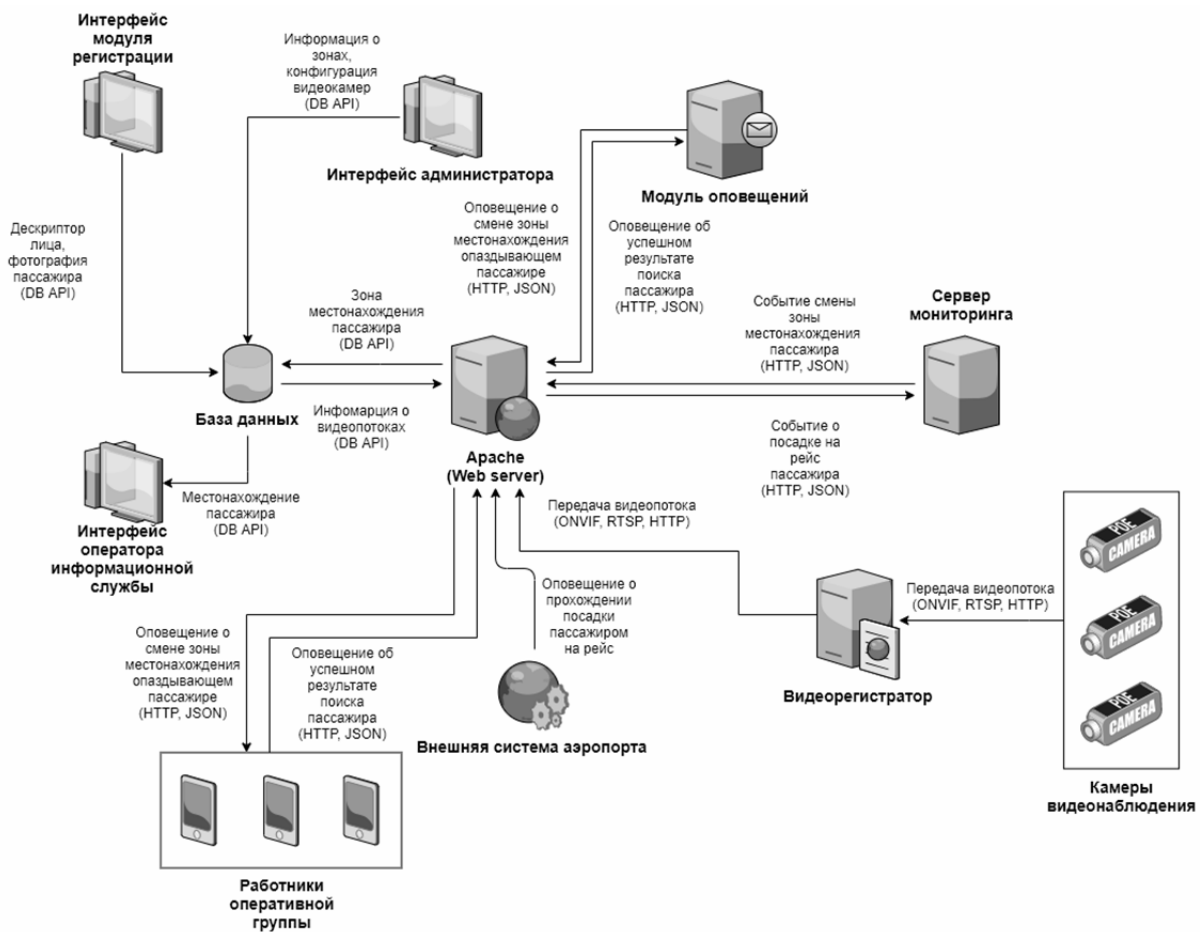


Рис. 1. Структурная схема системы

Результатом внедрения системы должно быть следующее: повышение пропускной способности аэропорта и повышение качества обслуживания и комфорта пассажиров. Основные функции системы:

- 1) на первом этапе проведение идентификации пассажира и помещение биометрических и обычных данных о нем в базу данных;
- 2) обнаружение лиц в видеопотоке;
- 3) при условии, что обнаруженное лицо является авиапассажиром, опаздывающим на посадку, генерировать сообщение операторам сопровождения для разрешения проблемной ситуации.

4) автоматизация рабочих процессов, разделение ролей пользователей системы, разграничение прав доступа.

Преимуществом системы является используемая при проектировании системы плагиновая архитектура [4], которая дает возможность изменения старых модулей и подключения новых модулей, не меняя существенно остальные модули системы. Так в модуль регистрации пассажира можно включить интеграцию с веб-порталами авиакомпаний, киосками самостоятельной регистрации и стойками регистрации. Целесообразно включить модуль биометрического контроля выхода на посадку: возможность выхода на посадку с электронным посадочным талоном по лицу. На пассажира будет затрачиваться буквально несколько секунд.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Dlib [Электронный ресурс]; Режим доступа: <http://dlib.net/> – свободный.
2. Labeled Faces in the Wild [Электронный ресурс]; Режим доступа: <http://vis-www.cs.umass.edu/lfw/results.html> - свободный.
3. Optical Character Recognition [Электронный ресурс]; Режим доступа: <http://aosabook.org/en/500L/optical-character-recognition-ocr.html> – свободный.
4. Надейкина Л.А., Черкасова Н.И. Использование архитектурных паттернов и функциональной декомпозиции для повышения качества и надежности программного обеспечения Труды Международного симпозиума «Надёжность и качество» в 1 т. под ред. Н.К. Юркова. – Пенза: ПГУ, 2016. – 1 том, с. 148–151.

## СИНХРОНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ БАЗ ДАННЫХ НА БАЗЕ ПАКЕТА DBMS\_COMPARISON

*Шоинбеков М.С.*

*Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц., доц. каф. ВМКСС Черкасова Н.И.*

В настоящее время проблема синхронизации цифровых данных для поддержания их в актуальном и достоверном состоянии в различных подразделениях предприятий очень актуальна [1].

Отметим, что база данных предприятия может быть достаточно объёмная, а также может пополняться новыми элементами различными пользователями сразу. Вследствие этого исключается какая-либо ручная обработка и контроль новых элементов.

Рассмотрим особенности реализации синхронизации двух таблиц в разных базах данных, с использованием базы данных Oracle [2].

Возьмём среднее складское предприятие. Несколько баз данных используются для структуризации информации при её огромном количестве. Также они могут располагаться на разных серверах с разными мощностями.

Одной из многих функций, включенных в базу данных Oracle 11g, является пакет `dbms_comparison`. Этот важный пакет был создан для сравнения объектов, схем или данных между базами данных или схемами. С помощью этого пакета можно сравнить такие объекты базы данных как таблицы, представления

с одной таблицей и/или материализованные представления. Также пакет может сравнить таблицу с материализованным представлением.

Существуют некоторые предварительные условия для использования этого пакета:

Исходная база данных должна быть Oracle 11g Release 1 или новее.

База данных назначения должна быть базой данных Oracle.

Кодировки должны быть одинаковыми.

Проведем сравнение двух таблиц между собой (DB1 и DB2). Если обнаруживается какое-либо расхождение, синхронизируем их.

В таблице 1 и таблице 2 представлена информация о сотрудниках с именами и фамилиями, датами начала и завершения обучения работы с определенным типом транспорта.

Таблица 1. Table1 DB1

1	Сергей	Герасимов	26.03.2019	27.03.2019
2	Артем	Васильев	27.03.2019	28.03.2019
3	Владислав	Старжец	29.03.2019	null

Таблица 2. Table2 DB2

1	Сергей	Герасимов	26.03.2019	27.03.2019
2	Артем	Васильев	27.03.2019	null

Вначале, необходимо создать связь между базами с помощью Database Link. Это указатель, который определяет односторонний путь связи между сервером базы данных Oracle и другим сервером базы данных.

Далее нужно создать сравнение:

```
Begin dbms_comparison.create_comparison(comparison_name =>
'comp_dbms_test', -- Наименование сравнения
schema_name => 'pkg', -- Имя схемы, содержащей объект локальной базы дан-
ных для сравнения.
object_name => 'Table1', -- Имя объекта локальной базы данных для сравнения
dblink_name => 'ORADB', --Имя dblink
remote_schema_name => 'pkg', --Имя удаленной схемы
remote_object_name => 'Table2', --Имя удаленной таблицы
column_list => '*', --Выбор строк для сравненияscan_mode =>
dbms_comparison.cmp_scan_mode_full); --Режим сканирования end.
```

Запускаем процедуру сравнения (она предварительно написана) и получаем ScanID. С помощью этой переменной мы далее сможем синхронизировать наши таблицы в базах.

Синхронизация происходит аналогичным образом с помощью процедуры DBMS\_COMPARISON.CONVERGE со следующими параметрами:

comparison\_name - Наименование сравнения

scan\_id - Идентификатор для сканирования, который содержит различия между объектами базы данных, которые сходятся.

scan\_info – Информация об операции сравнения, возвращенная в типе данных COMPARISON\_TYPE.

converge\_options – указывает в какой из баз делать изменения, при несовпадении данных.

perform\_commit – Если TRUE, то периодически выполняет COMMIT (оператор управления транзакциями языка SQL для успешного завершения транзакции. Для отката всех изменений транзакции применяется оператор ROLLBACK. Эти две инструкции явным образом завершают транзакцию) при внесении изменений в DML.

```
dbms_comparison.converge( comparison_name => 'comp_dbms_test',scan_id
=> 4, scan_info => v_scan_out,converge_options =>
dbms_comparison.cmp_converge_local_wins,
perform_commit => true); dbms_output.put_line(a => 'converge scand ID
is:'||v_scan_out.scan_id);
dbms_output.put_line(a => 'local rows updated:'||v_scan_out.loc_rows_merged);
dbms_output.put_line(a => 'remote rowupdated:'||v_scan_out.rmt_rows_merged);
dbms_output.put_line(a => 'local rows deleted:'||v_scan_out.loc_rows_deleted);
dbms_output.put_line(a => 'remote rows delet-
ed:'||v_scan_out.rmt_rows_deleted);end;
```

В результате получается следующий результат:

ScanID: 1

Обновлены локальные строки: 0

Удаленные строки обновлены: 2

Локальные строки удалены: 0

Удаленные строки удалены: 0

А таблицы, приведенные выше (таблица 3, таблица 4), будут выглядеть следующим образом:

Таблица 3. Table1 DB1

1	Сергей	Герасимов	26.03.2019	27.03.2019
2	Артем	Васильев	27.03.2019	28.03.2019
3	Владислав	Старжец	29.03.2019	null

Таблица 4. Table2 DB2

1	Сергей	Герасимов	26.03.2019	27.03.2019
2	Артем	Васильев	27.03.2019	28.03.2019
3	Владислав	Старжец	29.03.2019	null

В работе представлены особенности использования пакета DBMS\_COMPARISON для синхронизации баз данных предприятия. Приведен пример реализации синхронизация в двух базах данных.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Атре, Ш. Структурный подход к организации баз данных. – М.: Финансы и статистика, 2010. – 317 с.

2. Информационные технологии. Основы работы с реляционной БД Oracle. – М.: McGraw-Hill, 2002. – 200 с.

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ НА ТРАНСПОРТЕ

*Маркаданов А.А., Поддубная Н.С.*

*Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц., доц. каф. ВМКСС Черкасова Н.И.*

**Искусственный интеллект** (далее – ИИ) трактуется как присущность автоматизированных систем возлагать некоторые функции интеллекта человека на себя. Например, фильтровать и осуществлять выбор оптимальных решений, основываясь на ранее полученном опыте и разумном анализе внешних воздействий. Присущими чертами интеллекта, которые проявляются в ходе решения задач, являются способность к обучению, синтезу, аккумуляции опыта (а также навыков и знаний) и приспособлению к изменяющимся условиям в процессе решения задач [1].

Главной особенностью интеллектуальной системы является то, что она базируется на знаниях, а точнее, на некоторых их интерпретациях. Знания трактуются как сохраняемые данные (с помощью ЭВМ), формализованные по соответствующим правилам, которые ЭВМ использует при дискурсивном выводе по определённым алгоритмам.

Эпохально возникли три основных вектора в моделировании ИИ [2].

В границах первого вектора объектом исследования является устройство и механизм функционирования работы человеческого мозга, а итоговая цель заключается в раскрытии тайнства мышления. Второй вектор рассматривает в качестве объекта исследования ИИ. Рабочей целью в этом подходе является разработка программного обеспечения и алгоритмических программ ЭВМ, позволяющих выполнять оптимальные задачи на уровне деятельности человека. Третий вектор направлен на разработку смешанных человеко-машинных, или, как говорят, интерактивных интеллектуальных систем, основанных на тесном взаимоотношении естественного и искусственного интеллекта.

Нейросеть (искусственная нейронная сеть, далее – ИНС) описывает технологию программирования. Идея в том, чтобы вместо того, чтобы программировать все действия программы команда за командой (как в классическом программировании), создать некоторую базовую структуру с самыми общими представлениями о том, с чем ей придётся работать.

До 2010 года не существовало просто-напросто базы данных, которая была бы достаточно большой для того, чтобы эффективно обучить ИНС выполнять поставленные задачи, связанные с определением и каталогизацией изображений. Из-за этого ИНС с высокой вероятностью допускала ошибки: путала собаку с кошкой, или, например, фотографию здорового органа со снимком органа с метастазами.

**Большие данные. Особенности реализации на транспорте.** Большие данные – различные инструменты и методы обработки структурированной и неструктурированной информации достаточно больших объёмов для того, чтобы потом применять её для решения поставленных задач и целей.

Одна из самых впечатляющих областей, использующих этот концепт – это область машинного обучения – подвиг искусственного интеллекта, который сам является подвигом информатики. Машинным обучением определяется

многие действия, совершаемые нами в сети – это и поисковые сети, и машинный перевод текста, и система распознавания голоса. Главная идея заключается в том, что, вместо чёткого задания действия алгоритму, человек нагружает проблему аккумулярованными данными и даёт ЭВМ самой решить её.

Отметим, что с использованием ИИ изменился способ решения проблемы, то есть произошёл переход от чёткого объяснения проблемы ЭВМ к самостоятельному размышлению над ней.

На примере Яндекс - Навигатора рассмотрим эти две проблемы, т.е. чёткое описание проблемы и использование больших данных, которые в нём реализованы.

Ранее любой водитель определял путь по атласу дорог – карте, разбитой на сегменты. Сейчас атлас заменяет мобильное приложение. При этом, главным элементом механизма построения маршрута – это граф дорожной сети и алгоритм Дейкстры, рассчитывающий путь.

С помощью этого алгоритма система определяет самый быстрый маршрут проезда – обрабатывая длины отрезка графа и автомобильной скорости движения на проложенном участке. Строя маршрут без учёта пробок, алгоритм использует только усреднённую скорость движения транспорта на данном участке. Если же добавляется условие объезда имеющихся пробок, то алгоритм подгружает данные о текущей загруженности дорог на маршруте.

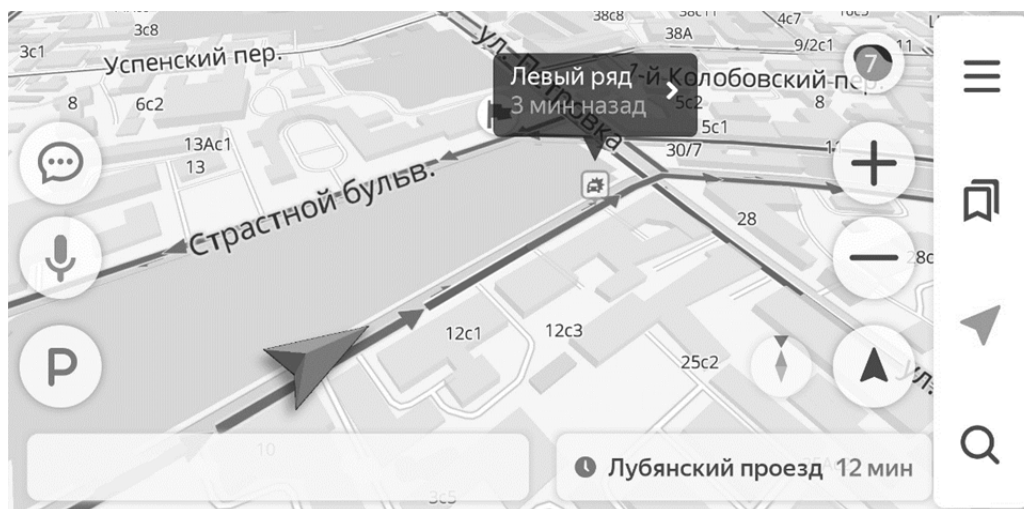


Рис. 1 Дорожно-транспортное происшествие в Яндекс-Навигаторе

На рис. 1 создается дорожно-транспортное происшествие на Страстном бульваре перед Петровским бульваром. Перекрывается две полосы из имеющихся трёх. Автомобилям, двигавшимся по первой и второй полосам, приходится перестраиваться в третью полосу, а водителям, двигавшимся по третьей полосе, – уступать им дорогу. Часть из водителей – это пользователи Яндекс-Навигатора и их мобильные устройства отправляют данные о скорости движения и положение автомобиля. Приближаясь к месту ДТП, автомобилисты замедляют скорость машин и их мобильные устройства начнут «сигнализировать» сервису о проблеме на участке, передавая треки.

Спутниковый приёмник допускает погрешность при обработке координат, что сказывается на достоверности построения трека. Координаты, которые получает сервис от пользователей, сначала отображаются на электронной схеме города, на ней детально определены все сооружения, дороги с дорожной разметкой и другие городские объекты. Детализируя эти данные сервис догадывается о действительном положении автомобиля и прогнозирует дальнейшую его траекторию.

Чтобы с высокой степенью точности отобразить дорожную ситуацию на карте, необходимо анализировать, соответствует ли трек действительному положению дел на этом участке. Автомобилисты могут останавливаться или замедлять скорость вовсе не из-за затруднений на дороге. Если рядом свободно движутся несколько автомобилей с мобильными устройствами, передающими данные, то такой трек будет проигнорирован алгоритмом, потому что не отображает действительную ситуацию на дороге. Заметим, чем больше людей пользуются сервисом, тем более точно информация о загруженности дорог отображается на картах.

Из этого следует, что большие данные – это важнейшее средство, при помощи которого наше общество совершенствуется.

Тем не менее, у больших данных имеется и отрицательное качество, они, несомненно, делают нашу жизнь лучше, но есть и проблемы, о которых нельзя забывать, одна из них – это мысль того, что человек может быть наказан за свои прогнозы. Общество может разработать алгоритмы, которые прогнозируют, что человек намеревается сделать, и его могут привлечь к ответственности ещё до момента совершения этого действия. В эпоху больших данных проблема будет заключаться в охране воли, право выбора, самодетерминации, право на свободу действий.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Основы искусственного интеллекта. Учебное пособие. – Коломна: КИ (ф) МГОУ, 2010. – 164 с.
2. Ясницкий Л.Н. Введение в искусственный интеллект: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений – М.: Издательский центр «Академия», 2005. – 176 с.

## ЗАДАЧА ВОССТАНОВЛЕНИЯ ИЗОБРАЖЕНИЙ В КОМПЬЮТЕРНОМ ЗРЕНИИ

*Герасёв М.С.*

*Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц., доц. каф. ВМКСС Надейкина Л.А.*

Компьютерное зрение – это область науки, которая занимается задачами, связанными с анализом изображений и видео. Многочисленные приложения компьютерного зрения, а именно – методов обработки и анализа изображений в различных профессиональных областях – биомедицине, космической отрасли, криминалистике и т.д. В авиации методы компьютерного зрения могут приме-



няться в авиационных системах отслеживания движущихся целей для повышения точности проведения аэрофототопографической съемки местности, возможно, с использованием беспилотных летательных аппаратов.

Выделяют два основных фактора, отрицательно влияющих на качество полученного изображения. Первым является размазанность картинки, которая проявляет себя в виде потери чёткости, может возникнуть вследствие, например, взаимного смещения камеры относительно объекта съёмки, то есть при движении. Кроме этого, к аналогичному эффекту могут привести турбулентные свойства атмосферного канала, по которому распространяется сигнал. Вторым фактором является неизбежное присутствие разного рода шумов, которые накладываются на полезную компоненту сигнала в процессе записи информации.

Смазанные изображения – один из самых сложных в исправлении дефектов в фотографии, наряду с расфокусированными фотографиями.

Слепая деконволюция – метод восстановления изображения при отсутствии информации о функции размытия точки (ядра искажения) оптической системы. Алгоритм слепой деконволюции основан на восстановлении изображения сигнала и ядра искажения из их шумной свертки. Размытое изображение  $V$  можно смоделировать с помощью:

$$V = K * L + N; \quad (1)$$

где:  $V$  – наблюдаемое смазанное изображение,  $K$  – ядро размытия (траектория смаза),  $L$  – исходное (скрытое) изображение,  $N$  – шум, а  $K * L$  обозначает свертку между  $K$  и  $L$ . Имея только информацию о наблюдаемом размытом изображении, нужно восстановить как исходное изображение, так и ядро размытия.

Эта задача поставлена некорректно, так как существует бесконечный набор пар  $(K, L)$ , объясняющих любое наблюдаемое изображение  $V$ . Некорректная природа задачи подразумевает необходимость введения дополнительных предположений о  $K$  и  $L$ .

Используя теорему Байеса, можем записать:

$$p(K, L|V) \propto p(V|K, L)p(K)p(L); \quad (2)$$

где:  $p(V|K, L)$  – функция правдоподобия, показывающая, насколько оправдан выбор  $K$  и  $L$ , учитывая наблюдаемое изображение  $V$ ,  $p(K)$  и  $p(L)$  – априорные предположения о  $K$  и  $L$ ,  $p(K, L|V)$  – апостериорное распределение  $K$  и  $L$ , объясняющее  $V$ .

Один из подходов к слепой деконволюции состоит в том, чтобы найти пару  $K$  и  $L$ , максимизирующую апостериорную вероятность  $p(K, L|V)$ .

В данной работе рассматривается один из способов решения этой задачи, показанный в [1]. Идея заключается в аппроксимации полного апостериорного распределения  $p(K, L|V)$ , а затем вычислении ядра  $K$  по его частному распределению. Такой метод выбирает ядро, наиболее вероятное по отношению к распределению всех возможных исходных изображений.

В качестве ограничения, накладываемого на исходное изображение, используется гипотеза о том, что градиенты  $L$  подчиняются распределению с

медленно убывающими границами (рис. 1): большая часть такого распределения соответствует малым значениям градиентов, но большие значения имеют ощутимо более высокую вероятность, чем при нормальном распределении. Это соответствует интуитивному представлению о том, что изображения часто содержат большие области более-менее постоянной яркости со значительными перепадами в районах контуров.

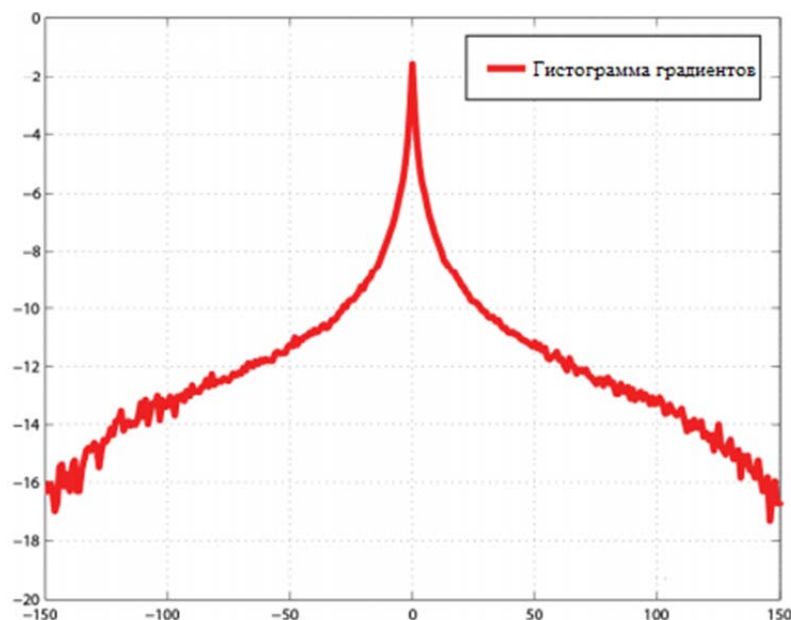


Рис. 1. Распределение градиентов с медленно убывающими границами

Данное распределение моделируется суммой нормальных распределений с нулевым математическим ожиданием. Ограничения, накладываемые на ядро размытия – неотрицательные значения и большая доля нулей.

Гипотеза основана на распределении градиентов исходного изображения, оптимизация осуществляется с использованием  $\nabla L$  вместо  $L$ .

Для эффективного вычисления распределение  $q(K, \nabla L)$ , которое аппроксимирует апостериорное распределение  $p(K, L | B)$ , используется вариационный байесовский подход [2]. Дисперсия шума  $\sigma^2$  также рассматривается как неизвестная в процессе оценки.

Вариационный алгоритм минимизирует следующую целевую функцию:

$$D_{KL}(q(K, L, \sigma^2) || p(K, L | B)); \quad (3)$$

где:  $D_{KL}(Q || P)$  – расстояние Кульбака-Лейблера, определяемое как:

$$D_{KL}(Q || P) = \sum_{x \in X} Q(x) \log \frac{Q(x)}{P(x)}, \quad (4)$$

и обозначающее количество информации, теряемое при замене истинного распределения  $P$  на аппроксимирующее распределение  $Q$ .

Функция стоимости минимизируется следующим образом: математические ожидания распределений  $q(K)$  и  $q(\nabla L)$  установлены на начальные значения  $K$  и  $\nabla L$ . Параметры распределений затем обновляются поочередно методом

покоординатного спуска. Обновление параметров повторяется до тех пор, пока изменение в значении целевой функции не становится незначительным.

К построению ядра применяется итерационный подход. Оценка производится, постепенно увеличивая разрешение изображения. Алгоритм инициализируется ядром размером  $3 \times 3$ . Чтобы обеспечить корректный старт алгоритма, пользователь вручную выбирает один из двух простых шаблонов ядра. На каждом этапе производится оценка  $K$  и  $\nabla L$ , полученные результаты используются как входные данные для следующей итерации с изображением большего разрешения.

Получив оценку ядра, можно воспользоваться одним из алгоритмов «не слепой» деконволюции. На рис. 2 показан результат использования, описанного выше алгоритма.

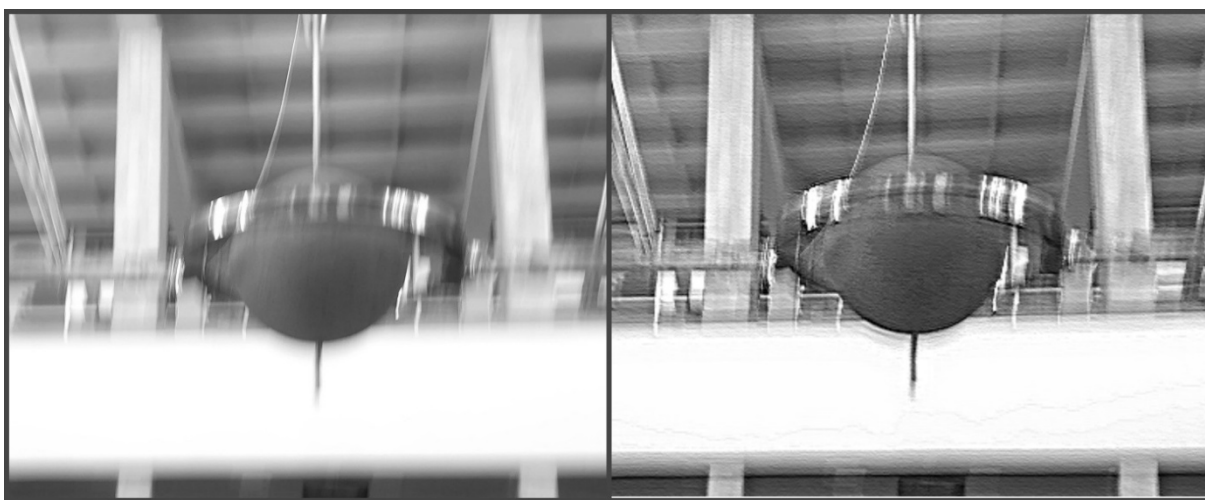


Рис. 2. Результаты применения описанного алгоритма

#### ЛИТЕРАТУРА

1. R. Fergus, B. Singh, A. Hertzmann, S.T. Roweis, W.T. Freeman. Removing camera shake from a single photograph. Режим доступа: <https://cs.nyu.edu/~fergus/research/deblur.html> (дата обращения 21.05.2019).

2. M. I. Jordan, Z. Ghahramani, T. S. Jaakkola, L. K. Saul. An Introduction to Variational Methods for Graphical Models. Режим доступа: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1007665907178> (дата обращения 21.05.2019).

## АЗН-В КАК ПРИНЦИПИАЛЬНО НОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

*Руденко В.Ю., Дружечков К.В.*

*Научный руководитель – д.т.н., проф., зав. каф. ПМ Кузнецов В.Л.*

### **Актуальность задачи точного отображения воздушной обстановки.**

В связи с прогнозируемым увеличением интенсивности воздушного движения остро встает вопрос об оптимизации трафика полетов воздушных судов (ВС) при жестком ограничении на уровень безопасности полетов. Важным направлением решения этой задачи является концепция управления интервалами (Interval Management – IM), активно разрабатываемая последнее десятилетие [1]. Система IM состоит из бортового и наземного компонентов.

Бортовой компонент IM, включает в себя бортовое радиоэлектронное оборудование, которое отвечает за управление продольной скоростью ВС. Цель этого управления – поддержка назначенного авиадиспетчером интервала между ВС, следующими друг за другом. Алгоритм управления в IM определяет скорость полета самолета как функцию его состояния. Следует отметить, что общая эффективность работы системы IM на 95% определяется точностью выдерживания расстояния движущихся друг за другом ВС. Это значит, что данные о координатах ВС должны задаваться с высокой точностью.

Повышенным требованиям к точности регистрации воздушной обстановки может удовлетворить АЗН-В – система наблюдения за воздушной обстановкой, использующая данные спутниковой навигационной системы.

Планируемый в ближайшее время переход на это новое поколение элементов системы управления воздушным движением (УВД) определил, в качестве первоочередной, задачу подтверждения целостности данных, получаемых с помощью АЗН-В. Хотя спутниковая навигационная система достаточно точно выдает координаты объекта, обработка и передача информации диспетчеру и другим участникам движения порождает временные задержки, которые с учетом высокой скорости ВС могут приводить к сравнительно большим позиционным ошибкам. Наиболее опасное проявление этих ошибок – недопустимое сближение ВС, которое может привести к столкновению ВС и гибели пассажиров и экипажа.

В ходе испытаний, проведенных в Австралии, было показано, что порой ошибки АЗН-В могут превосходить допустимые значения. Это связано с тем, что один из показателей целостности координатных измерений, передаваемых с борта ВС, в течение непродолжительного времени, около 5-10 минут, может опускаться ниже допустимого порога [2].

### **Невязки данных АЗН-В и ВОРЛ. Модельный анализ.**

В настоящее время для наблюдений за воздушной обстановкой используется информация, получаемая от радиолокационных станций, использующих вторичные обзорные радиолокаторы (ВОРЛ). Этот способ регистрации пространственного положения ВС хорошо себя зарекомендовал. Поэтому есте-

ственно основывать исследование целостности данных новой системы на сравнительном анализе точностных характеристик АЗН-В и ВОРЛ.

Как отмечалось выше, существенный вклад в образование ошибок АЗН-В вносят временные задержки  $\tau$ . За это время ВС, движущееся со скоростью  $u$ , успевает сместиться от зарегистрированного положения на расстояние  $\delta = u\tau$  – образуется дополнительная ошибка, присущая направлению вдоль полета ВС.

Здесь мы будем рассматривать только такие «продольные» ошибки.

Конечно, в алгоритмах обработки координатной информации учтен этот эффект, однако, как показывают исследования, эта компенсация может оказаться неполной: некоторой доли ВС присуща некомпенсированная задержка.

Обработка экспериментальных данных, проведенная в Филиале «НИИ Аэронавигации» ФГУП ГосНИИГА ГА, показала, что распределения невязки в продольной составляющей данных АЗН-В и ВОРЛ имеют особенность – асимметрию, хорошо просматривающуюся в окрестности центра распределения (см. рис. 1) [3]. Эту асимметрию связывают с наличием некомпенсированных задержек.



Рис. 1. Измеренные невязки в продольной составляющей АЗН-В и ВОРЛ

Будем полагать, что на доли ВС, составляющих величину  $\alpha$ , компенсация позиционной ошибки реализована не полностью и содержит погрешность  $\delta$ .

В процессе решения задачи мы будем моделировать собственные ошибки АЗН-В и ВОРЛ с помощью DE-распределения:  $f(x) = \frac{\lambda}{2} \exp\{-\lambda|x|\}$ , которое принято как базовое для позиционных ошибок ВС [4].

Будем полагать, что  $\lambda$  системы АЗН-В значимо больше чем соответствующее значение для ВОРЛ ( $\lambda_{\text{АЗН-В}} \gg \lambda_{\text{ВОРЛ}}$ ).

Невязка в показаниях измерительных приборов, определяемая как разность этих показаний, – случайная величина, функция распределения которой может быть найдена как интеграл типа свертки от функций распределения погрешностей АЗН-В и ВОРЛ, обозначаемых далее как  $f_2(x)$  и  $f_1(x)$ , соответственно.

$$F(x_1 - x_2) = \int_{-\infty}^{\infty} f_1(x_1 - x_2 + \xi) f_2(\xi) d\xi \quad (1)$$

Согласно исследуемой гипотезе, функция распределения ошибок АЗН-В может быть представлена в виде:

$$f_2(\xi) = (1 - \alpha) \frac{\lambda}{2} e^{-\lambda|\xi|} + \alpha \frac{\lambda}{2} e^{-\lambda|\xi - \delta|}$$

Учитывая, что  $\lambda_{\text{АЗН-В}} \gg \lambda_{\text{ВОРЛ}}$  смоделируем распределение ошибки АЗН-В функцией Дирака, то есть  $f_2(\xi) = \delta(\xi)$ .

Тогда интеграл в формуле (1) снимается, и распределение невязок может быть записано в виде:

$$F(\xi) = (1 - \alpha) \frac{\lambda}{2} e^{-\lambda|\xi|} + \alpha \frac{\lambda}{2} e^{-\lambda|\xi - \delta|} \quad (2)$$

Из полученного соотношения видно, что распределение невязок представляет собой суперпозицию двух DE-распределений, смещенных на величину некомпенсированной задержки. Вид этого распределения представлен на рисунке 2. На графике хорошо виден излом при положительных значениях  $\xi$ , характерный для экспериментальной кривой (см. рис. 1).

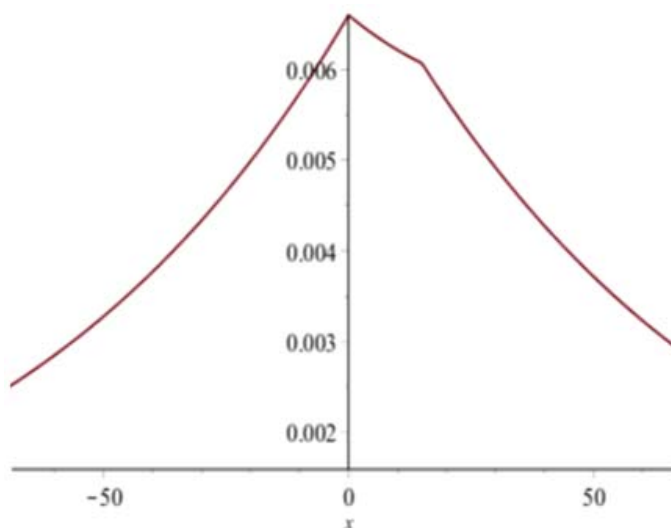


Рис. 2. График зависимости распределения невязок АЗН-В и ВОРЛ  $F(\xi)$ , при  $\alpha = 0.3$ ,  $\delta = 15$ ,  $\lambda = 0.014$

### Заключение.

Революционное изменение в системе УВД, связанное с переходом от радиолокационных наблюдений к системе АЗН-В имеет очевидные достоинства. Однако сохраняются и проблемы, связанные с таким переходом. В частности, точностные характеристики нового способа регистрации воздушной обстановки существенным образом зависят от качества программного обеспечения, установленного на борту ВС. Некорректный учет времени задержки при формировании сообщений о координатах ВС может вызывать серьезные инциденты. Поэтому в зонах, имеющих радиолокационное покрытие, целесообразно использовать двойной метод контроля воздушной обстановки.

Сопоставление результатов измерений двух независимых систем АЗН-В и ВОРЛ позволяет выявить неиспользованные ресурсы для повышения точности

АЗН-В. В представленной работе показано, что анализ «тонкой» структуры распределения невязок позволяет оценить долю ВС, нуждающихся в коррекции программного обеспечения обработки координатных данных.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. U.S. Department of Transportation and Federal Aviation Administration, «Time-based flow management (TBFM) system specification document (SSD)» Tech. Rep., 2009, section J, Attachment J-3.
2. Pchelintsev A., Radar Alignment and Accuracy Tool: RASS-R Radar Comparator Dual. IE-SUP-00042-002/2010. Intersoft Electronics, 2009. – 53 с.
3. Алипов И.В., Ещенко А.А., Далецкий С.В., Оценка параметров распределения продольной составляющей погрешности АЗН-В// Научный вестник ГосНИИГА ГА № 18. – Москва, 2017. – с. 105–114.
4. Safety, Performance and Interoperability Requirements Document for Enhanced Air Traffic Services in Radar-Controlled Areas Using ADS-B Surveillance (ADS-D-RAD). DO-318. RTCA, Washington, 2009. – 582 с.

## АВТОМАТИЗАЦИИ СТАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА БЕЗОПАСНОСТИ ВСТРАИВАЕМОГО ПО

*Кизурадзе Г.Т.*

*Научный руководитель – к.т.н., доц., декан ФАСК Петров В.И.*

Исследования безопасности встраиваемого программного обеспечения сопряжено с множеством проблем, некоторые из которых связаны с сложностью выполнения динамического анализа кода. Зачастую не представляется возможным анализировать код непосредственно во время его выполнения, то есть производить отладку. Это может быть связано с тем, что в готовой встраиваемой системе разработчики отключают отладочные интерфейсы и методы [1]. Поэтому большая часть исследований проводится с помощью статического анализа бинарного кода и поиска в нём проблем безопасности.

Современное встраиваемое программное обеспечение нередко представляет собой несколько десятков тысяч функций и методов, многие из которых взаимодействуют с аппаратной составляющей системы, что усложняет их анализ [2]. Основными задачами статического анализа в таких случаях является уменьшение размеров кода, который необходимо проанализировать внимательно. Для этого необходимо решить ряд задач, некоторые из которых поддаются автоматизации довольно успешно. Стоит сразу отметить, что есть задачи, решение которых будет зависеть от конкретной микропроцессорной архитектуры исследуемой системы. Успешно реализовать автоматизацию решения можно для следующих задач:

- распознавание функций;
- обнаружение использования уязвимых функций;
- поиск использования определённой функции;
- поиск символьной информации;
- обработка символьной информации.

Решение данных задач позволит получить информацию об исследуемом программном обеспечении и в дальнейшем использовать её при более углублённом анализе функционирования. Стоит отметить, что решение некоторых задач может быть не совсем удачным в ряде случаев. Возможные ошибки связаны с индивидуальностью каждого исследуемого программного обеспечения, например, в некоторых файлах встраиваемого программного обеспечения могут отсутствовать явные упоминания операционной системы реального времени. Это может быть связано как с намеренным удалением данной информации, так и с использованием операционной системы собственной разработки [3].

Одна из важных задач – это распознавание функций. Она связана с типичной проблемой при анализе программного обеспечения встраиваемых систем. Проблема заключается в том, что файл встраиваемого программного обеспечения содержит огромное число функций, так как включает в себя множество библиотек из-за того, что компиляция производится со статической линковкой.



Из-за огромного числа функций в одном файле дизассемблеры не всегда верно распознают все функции. Например, если файл содержит около 30 тысяч функций, то при обычном автоматическом анализе будет распознано около 10 тысяч. Проблема, связанная с тем, что множество важных функций могут быть не распознаны, мешает анализу, например, сетевые функции, функции для работы с массивами и другие.

Автоматизация данного процесса не сложна, но связана с особенностями микропроцессорной архитектуры. Для успешного определения функция необходимо заранее определить сигнатуры пролога и эпилога функции в данной архитектуре. После производить поиск пролог и искать соответствующий ему эпилог. Также можно использовать встроенные функции дизассемблера для определения функций, если они имеются.

Статический анализ активно используется при исследованиях безопасности встраиваемого ПО, при этом уровень его автоматизации не высок. Рядовые задачи можно решать в автоматическом режиме используются различные методики и эвристики. Автоматизация статического анализ существенно упрощает исследования и значительно уменьшает объём исследуемого кода, что позволяет экономить время на анализе безопасности встраиваемого программного обеспечения.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Bruce Dang, Alexandre Gazet, Elias Bachaalany, Practical Reverse Engineering. – Wiley Publishing, Inc, 2014.
2. Chris Anley, John Heasman, The Shellcoder's Handbook: Discovering and Exploiting Security Holes. – Wiley Publishing, Inc., 2007.
3. Ахо А., Лам М., Сети Р., Ульман Д.Д. Компиляторы: принципы, технологии и инструменты. 2-е изд. Вильямс, 2008. 1184 с.

### **ИНТЕГРАЦИЯ IBM QRADAR SIEM С TI-ПЛАТФОРМОЙ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРАВИЛ КОРРЕЛЛЯЦИИ**

*Меркулов В.В.*

*Научный руководитель – к.т.н., доц. каф. ОРТЗИ Илюхин А.А.*

С каждым годом количество кибератак на различные предприятия, в т.ч авиапредприятия, увеличивается в среднем на 50%. Так в 2017 году зафиксировано на 47% больше атак, чем в 2016, а в 2018 году – на 58% [1]. В связи с этим, многие компании создают и развивают свой оперативный центр кибербезопасности (SOC), в обязанности которого входит мониторинг и реагирование на инциденты ИБ в режиме 24x7x365.

С каждым годом атаки становятся все сложнее и менее очевидными. В связи с этим механизмы защиты требуют постоянного улучшения и актуализации. В данный момент различные средства защиты информации (СЗИ) имеют гибкие средства по интеграции с решениями других классов и типов, для обогащения и получения более полных событий ИБ. Один из примеров SIEM – это

система для агрегации, нормализации, корреляции событий, как с конечных устройств, так и событий безопасности различных СЗИ.

Одним из SIEM решений является QRadar от IBM. Это решение имеет множество средств интеграции с различными СЗИ «из коробки» и количество этих средств растет, но для этого требуется время. Для того, чтобы правила корреляции работали максимально эффективно, необходимо постоянно обогащать события ИБ с помощью интеграции со сторонними продуктами, которые не используются повсеместно, но являются очень эффективными. Одним из таких классов решений является TI-платформа [2], которая содержит большое количество данных о различных вредоносных объектах, в виде IP, домена, хэша, и т.д, что является индикатором компрометации (IoC).

Для интеграции TI-платформы с QRadar необходимо создать собственное приложение в виде загружаемого модуля, который будет забирать информацию из различных TI-платформ, проводить фильтрацию малозначимых IoC, а затем загружать данные в сам SIEM. Данный механизм позволит обогатить события, впоследствии чего реализованные правила будут иметь меньшее количество ложных срабатываний, а также появится возможность создавать более гибкие правила корреляции для отслеживания даже самых малозаметных атак.

Для создания такого модуля стоит написать 2 подпрограммы:

1. **Парсер** – первая подпрограмма собирает данные из TI-платформы, занимается фильтрацией в зависимости от заданных параметров фильтрации. Данная подпрограмма может быть написана на одном из «высоких» языков программирования: Python, GoLang и т.д.

2. **Engine** – вторая подпрограмма занимается непосредственно обработкой конечных полученных данных, а так же добавлением их в базу SIEM, посредством POST-запросов через API SIEM.

Данный метод позволяет повысить эффективность, как работы правил, так и всего SOC, что в целом повышает защищенность инфраструктуры от различных киберугроз.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Statistic Report. <https://www.anti-malware.ru/news/2018-09-07-1447/27388>.
2. Киберразведка на основе TI-платформ. <https://www.anti-malware.ru/practice/methods/threat-intelligence-platform>.

## ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМПЛЕКС БОРТОВЫХ РАДИОТЕХНИЧЕСКИХ И ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ БПЛА

*Гаврюшин Р.С.*

*Научный руководитель – к.т.н., доц., проф. каф. ТЭРЭО ВТ Стукалов С.Б.*

### **Выбор и построение схемы планера БПЛА и оптико-электронного комплекса оперативного исследования.**

Для выполнения БПЛА подобных задач хорошие показатели могут обеспечить схемы расположения крыла по отношению к фюзеляжу типа высокоплан с облегченной конструкцией планера [1, 2]. Высокоплан обеспечивает широкий диапазон эксплуатационных центровок, улучшенный обзор нижней полусферы, дает большие возможности наблюдения за земной поверхностью и удобства при посадке БПЛА. Выбор большого размаха крыла, и облегченная конструкция планера обеспечивает высокие показатели аэродинамического качества БПЛА.

Авторами при помощи системы автоматизированного проектирования AutoCAD выполнено исследование и построение чертежа планера БПЛА с высоким показателем аэродинамического качества. Это позволило подобрать оптимальный типовой вариант конструкции фюзеляжа с подкапотным пространством для размещения видеоаппаратуры и передатчиков, которые представлены на рисунке 1.

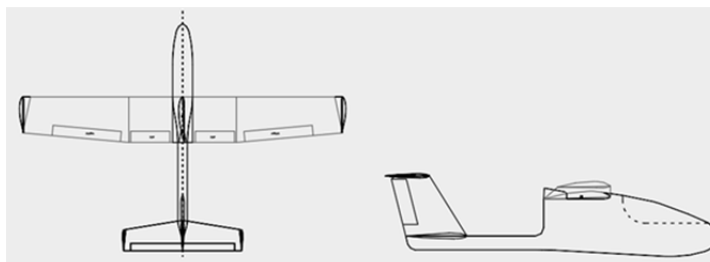


Рис.1. Результат построения схемы планера БПЛА при помощи системы AutoCAD

Использование фрезеровки по пенопласту с ламинированием на станке с числовым программным управлением позволило создать облегченную конструкцию планера БПЛА: крыльев, фюзеляжа, оперений. В качестве силовой установки для БПЛА использован электрический двигатель AX2814 980kv с бесколлекторным регулятором скорости Turnigy Plush 60A с ВЕС 3А.

Для управления БПЛА и получения информации разработаны структурные схемы и созданы устройства бортового и наземного оборудования.

В состав бортового оборудования комплекса входит: передатчик видеоинформации, полетный контроллер, переключатель камер, GPS датчик, антен-

ны, оптико-электронные камеры № 1 и № 2 обеспечения полета, исследовательские камеры инфракрасного (ИК) и видимого (ВД) диапазонов.

В состав наземного оборудования комплекса входит: приемник видеoinформации, монитор, передатчик управления, пульт управления, оборудование *Head Tracker* (управление поворотом головы оператора) с выводом информации управления через приемник видео на FPV (*First Person View* – вид от первого лица) очки. Для позиционирования в пространстве на БПЛА установлен датчик спутниковой системы навигации *GPS*, который позволяет определить местоположение исследовательского комплекса. На разработанном авторами оптико-электронном комплексе, который представлен на рис. 1, и установлены видеокамеры, которые представлены на рисунке 2(б):

- камера № 1 – курсовая, подключается к системе полетного контроллера и обеспечивает обзор пространства в носовой части БПЛА;
- камера № 2 – бокового обзора с поворотной системой и системой *Head Tracker*.



Рис. 2. Беспилотный летательный аппарат с бортовым и наземным оборудованием (а) и бортовые камеры № 1 и № 2 (б)

Такая система позволяет ориентироваться и корректировать полет БПЛА по маршруту, по установленным ориентирам.

#### **Результаты летных экспериментов по использованию оптико-электронного комплекса**

Для решения задач оперативного обследования местности были проведены эксперименты по использованию оптико-электронного комплекса с полетом БПЛА. Полет осуществлялся по маршруту с автоматическим возвратом по системе спутниковой навигации, который представлен на рисунке 3.

При выполнении экспериментов получены кадры с курсовой камеры, которая зафиксировала подлёты к ориентирам, которые представлены на рисунке 4. Полученные изображения местности позволяют уверенно различить объекты местности и оперативно выполнить исследовательские задачи.



Рис. 3. Траектория полета комплекса с возвратом в исходную точку



а)



б)

Рис. 4. Результаты регистрации изображений местности опико-электронной системой:

а) при подлете к первому ориентиру; б) при подлете ко второму ориентиру

### ЛИТЕРАТУРА

1. Стукалов С.Б., Стукалов Д.С., Кондриков В.И. Возможности практического применения опико-электронных систем визуализации на воздушных судах. Научный вестник МГТУ ГА. Том 20, № 4. 2017. – С.135–143.
2. Стукалов С.Б., Кондриков В.И. Применение бортовых систем визуализации вертолетов при посадке. Гражданская авиация на современном этапе развития науки, техники и общества. Сборник тезисов докладов международной научно-технической конференции, посвященной 95-летию гражданской авиации России 16–17 мая 2018 г. Москва. МГТУ ГА. 2018. – С. 190.

## ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ САМОЛЕТА ИЛ-96-300 (ДЛЯ СИСТЕМЫ УСТОЙЧИВОСТИ И УПРАВЛЯЕМОСТИ)

Венецкий А.А.

Научный руководитель – ст. преподаватель каф. ТЭАЭСиПНК Демченко А.Г.

Известно, что свободный самолет обладает неудовлетворительными характеристиками устойчивости и управляемости. Эти характеристики существенно меняются и по режимам полета. В этом случае возникает задача их улучшения, используя соответствующие автоматические средства.

В качестве средств автоматического улучшения устойчивости и управляемости самолета применяют автоматы, среди которых различают автоматы продольной устойчивости и боковой устойчивости, а также автоматы продольного и бокового управления. Общей особенностью таких автоматов – отклонение рулей при возникновении перегрузок относительно соответствующей связанной оси самолета [1].

Целью данной работы является изучение и исследование свойств устойчивости и управляемости самолета, скорректированного средствами автоматики применительно для самолета Ил-96-300 путем математического моделирования.

В качестве примера для расчета выбран *автомат бокового управления (АБУ)*, под которым понимается средство автоматического управления, обеспечивающее улучшение путевой управляемости самолета на всех этапах и во всех режимах полета путем отклонения руля направления при воздействии пилота на педали или улучшение поперечной управляемости самолета отклонением элеронов при воздействии пилота на штурвал [1].

АБУ позволяет в заданных пределах сохранять статические характеристики боковой управляемости, а его структурная схема представлена на рис. 1.

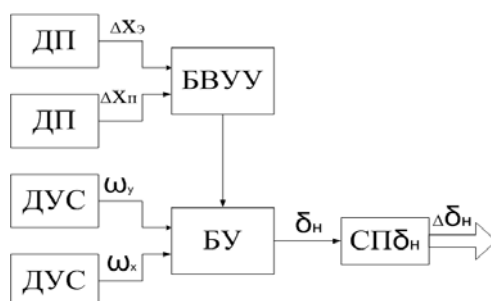


Рис. 1. Упрощенная структурная схема автомата бокового управления АСУУ-96.

Математическая модель АБУ АСУУ-96 основана на системе линеаризованных дифференциальных уравнений бокового движения самолета (модель свободного самолета) [2]:

$$\begin{cases} (s^2 + a_{m_y}^{\omega_y}) \Delta\Psi + a_{m_y}^{\beta} \Delta\beta + a_{m_y}^{\omega_x} s \Delta\gamma = -a_{m_y}^{\delta_H} \Delta\delta_H + a_{m_y}^{M_y} \Delta M_y \\ a_{m_x}^{\omega_y} s \Delta\Psi + a_{m_x}^{\beta} \Delta\beta + (s^2 + a_{m_x}^{\omega_x}) \Delta\gamma = -a_{m_x}^{\delta_\Delta} \Delta\delta_\Delta + a_{m_x}^{M_x} \Delta M_x \\ s \Delta\Psi + (s + a_z^{\beta}) \Delta\beta - a_z^{\gamma} \Delta\gamma = s \Delta\beta_B \end{cases} \quad (1)$$

Расчет аэродинамических коэффициентов системы (1) основан на исходных данных, которыми являются геометрические, аэродинамические, весовые характеристики самолета Ил-96-300, полученные из технической документации [3] и аналитико-расчетным способом и представленные в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики самолета Ил-96-300

Геометрические характеристики			
Площадь крыла – $S = 350 \text{ м}^2$		Размах крыла – $l = 60.1 \text{ м}$	
Средняя аэродинамическая хорда крыла – $b_a = 7.57 \text{ м}$		Масса самолета – $m = 220\,000 \text{ кг}$	
Аэродинамические и весовые характеристики			
$J_x = 1.38 \cdot 10^7 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$	$J_y = 4.51 \cdot 10^7 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$	$J_z = 3.3 \cdot 10^7 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$	$J_{xy} = 1.38 \cdot 10^6 \text{ кг} \cdot \text{м}^2$
$m_y^{\omega_y} = -0.139$	$m_x^{\omega_y} = -0.075$	$m_y^{\delta_H} = -0.051$	$m_x^{\delta_H} = -0.016$
$m_y^{\omega_x} = -0.132$	$m_x^{\omega_x} = -0.44$	$m_y^{\beta} = -0.135$	$m_x^{\beta} = -0.0425$
$m_y^{\delta_\Delta} = -0.00042$	$m_x^{\delta_\Delta} = -0.038$	$p^V = 0.27$	$c_z^{\beta} = -0.775$

Численные значения коэффициентов системы (1) представленные в таблице 2.

Таблица 2

$a_{m_y}^{\omega_y} = 0.094$	$a_{m_y}^{\beta} = 0.713$	$a_{m_y}^{\omega_x} = 0.013$
$a_{m_y}^{\delta_H} = 0.269$	$a_{m_y}^{M_y} = 1.271 \cdot 10^{-6}$	$a_{m_x}^{\omega_y} = 0.166$
$a_{m_x}^{\beta} = 0.7803$	$a_{m_x}^{\omega_x} = 0.93$	$a_{m_x}^{\delta_\Delta} = 0.636$
$a_{m_x}^{M_x} = 4.152 \cdot 10^{-6}$	$a_z^{\beta} = 0.562$	$a_z^{\gamma} = 0.012$

Моделирование автомата бокового управления АСУУ-96 проводится по передаточным функциям бокового движения самолета на упрощенных моделях, полученных из системы (1):

– Модель движения «Рыскания-скольжения»:

$$\begin{aligned} \frac{W_{\Delta\omega_y}}{\Delta\delta_H}(s) &= s \cdot \frac{W_{\Delta\Psi}}{\Delta\delta_H}(s) = -\frac{a_{m_y}^{\delta_H} \cdot (s + a_z^{\beta})}{s^2 + (a_z^{\beta} + a_{m_y}^{\omega_y}) \cdot s + (a_{m_y}^{\omega_y} \cdot a_z^{\beta} + a_{m_y}^{\beta} \cdot a_z^{\beta})}, \\ \frac{W_{\Delta\omega_y}}{\Delta\delta_H}(s) &= -\frac{0.269 \cdot s + 0.151}{s^2 + 0.656 \cdot s + 0.765} \end{aligned} \quad (2)$$

– Модель движения «Чистый крен»:

$$W_{\frac{\Delta\omega_x}{\Delta\delta_3}}(s) = s \cdot W_{\frac{\Delta Y}{\Delta\delta_3}}(s) = s \cdot \frac{(-a_{m_y} \delta_3)}{s + a_{m_x}}, \quad (3)$$

$$W_{\frac{\Delta\omega_x}{\Delta\delta_3}}(s) = -\frac{0.636}{s + 0.93}$$

Моделирование автомата бокового управления АСУУ-96 выполнялось на персональном компьютере в программной среде SAMSIM в двух вариантах: для свободного самолета (рис. 2) и для самолета с автоматикой (рис. 3).

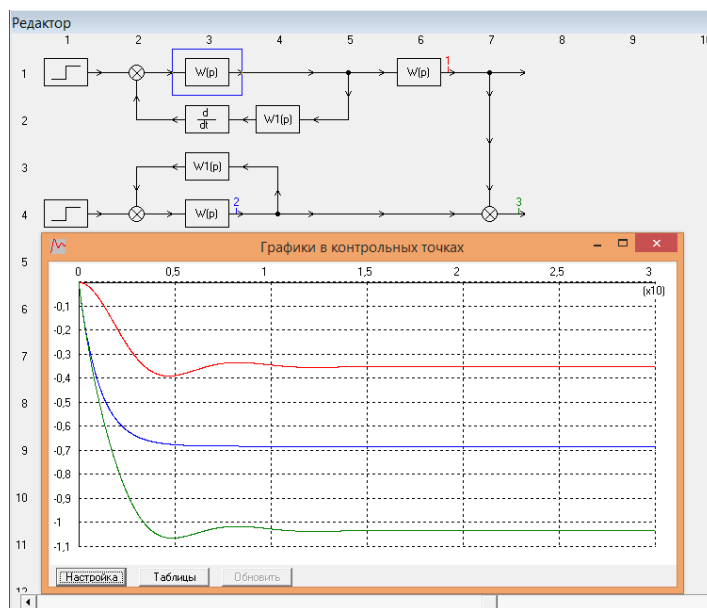


Рис. 2. Моделирование системы для свободного самолета

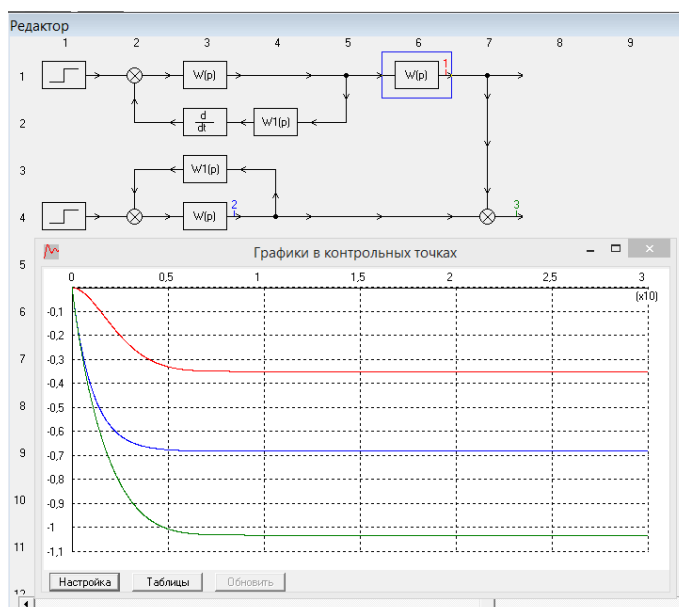


Рис. 3. Моделирование системы для самолета с автоматикой

Таким образом, математически промоделировав автомат бокового управления АСУУ-96 самолета Ил-96-300 и проанализировав полученные графики переда-



точных функций, мы убедились, что свойства устойчивости и управляемости самолета, скорректированного указанным автоматом, выполняются в заданных пределах.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев В.Г., Кузнецов С.В. Автоматическое управление полетом самолетов. Учеб. для вузов. – М.: Транспорт, 1995. – 448 с.
2. А.А. Гусев. Системы автоматического управления полетом и пилотажно-навигационные комплексы. Пособие по лабораторной работе «Изучение средств, обеспечивающих коррекцию характеристик устойчивости и управляемости самолета» – М.: МГТУ ГА, 2001. – 32 с.
3. Ил-96-300. Основные технические характеристики. Режим доступа: <http://www.ilyushin.org/aircrafts/passenger/305/>.

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПИЛОТАЖНО-НАВИГАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСАХ

*Колобков Г.Ю.*

*Научный руководитель – к.т.н., доц. каф. ПМ Пичугин А.А.*

В настоящее время наблюдается резкий скачок как популярности, так и развития искусственного интеллекта: нейросетей, машинного обучения и глубокого обучения [1].

Внедрение искусственного интеллекта (ИИ) в пилотажно-навигационные комплексы (ПНК) начинает играть все более важную роль при выполнении таких задач транспортного назначения, как обеспечение комфорта для пассажиров, упрощение коммуникации вида «Пилот-Диспетчер», повышение безопасности полётов. ПНК, построенные на основе ИИ, в будущем способны внести весомый вклад в развитие авионики (систем навигации, коммуникации, отображения и управления летательным аппаратом).

В настоящее время на разработку ПНК с интегрированным ИИ влияют следующие факторы [2]:

### Способствующие:

1. Развитие технологий распознавания образов, сенсорных технологий, систем контроля и автоматизации;
2. Внедрение стандартов беспроводного взаимодействия;
3. Высокий уровень производительности современных устройств.

### Ограничивающие:

1. Практически полное отсутствие отечественных высокопроизводительных мобильных вычислительных систем;
2. Недостаточно высокий уровень существующих и разрабатываемых отечественных электронно-вычислительных технологий и сенсорных систем;
3. Отсутствие стандартизованных систем связи и взаимодействия: «транспортное средство-транспортное средство» (V2V) и «транспортное средство-инфраструктура» (V2I) для летательных аппаратов.

Решение на борту ЛА широкого круга задач, таких как: управление полётом, обеспечение безопасности полёта, тактическое и специальное применение ЛА и т.д. обеспечивается комплексом бортового оборудования (КБО) ЛА, который представляет собой «совокупность функционально связанных систем, приборов, датчиков, вычислительных устройств» [3].

Самые современные разработки в сфере автоматизированных систем управления самолетами позволяют осуществлять полет в так называемом штурвальном режиме, что позволяет максимально облегчить работу пилота. Такие системы самостоятельно стабилизируют самолет от сноса, скольжения или болтанки, могут переходить даже на критические режимы полета, при этом очень часто игнорируя действия пилотов.

В настоящее время ИИ в системах автоматического управления (САУ) только тестируется, ведь необходима гарантия безопасности и надежности такого беспилотного самолета. Однако уже можно назвать условия построения на базе ИИ системы автоматического управления полетом [4]:

- датчики угловых скоростей (ДУС);
- автономные акселерометры (ААКС);
- БЦВМ (Бортовая ЦВМ);
- программно-временные устройства (ПВУ) для синхронизации работы всех резервированных комплектов аппаратуры СУ;
- радиомаячная система (РМС), измеряющая азимут и угол места ЛА относительно точек размещения наземных курсового (КРМ) и глиссадного (ГРМ) радиомаяков;
- РДС, измеряющая на этом участке полета ЛА дальность до наземного ретранслятора;
- посадочного радиодальномера (РПД);
- высотомер малых высот (РВМ) (используется на высотах  $H \leq 1$  км и для непосредственного управления в режиме выравнивания вплоть до касания ВПП).

Огромный поток данных от этих систем искусственный интеллект сможет мгновенно обрабатывать и соответственно реагировать на них, менять положение самолета в пространстве, скорость.

Однако из-за двух последних катастроф в сфере гражданской авиации (падения Boeing-737 MAX8 в Индонезии и Эфиопии по причине использования системы MCAS, в которой применялись элементы ИИ) можно сделать вывод, что применение искусственного интеллекта к гражданской авиации, и, в частности, к ПНК обосновано. На наш взгляд, применение ИИ к ПНК должно представлять собой единую систему связи и обработки информации вида «ИИ автоматика самолёта – ИИ центрального наземного компьютера». Система представляет собой внедрение ИИ в систему управления самолётом и во все остальные системы ПНК, а также использование суперкомпьютера, способного обрабатывать все привязанные к нему воздушные рейсы, например, в аэропорту города Москвы Шереметьево может быть установлен такой компьютер. На рис.1 представлена предлагаемая единая система обработки полётной информации.

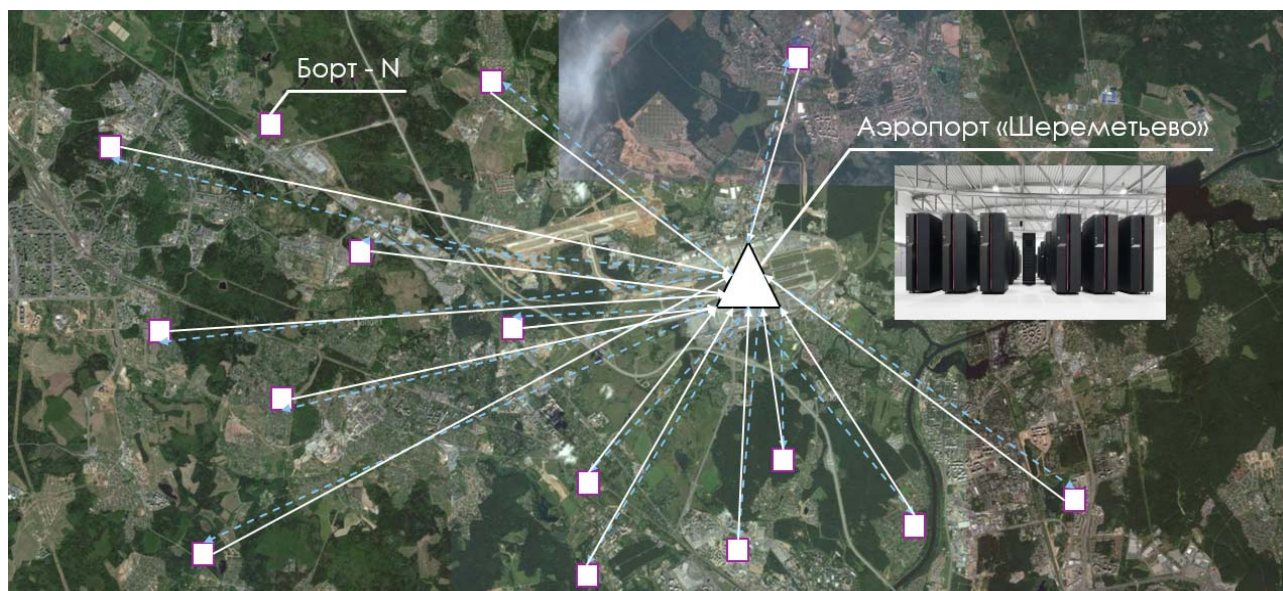


Рис.1. Единая система обработки полётной информации

По спутниковой связи все самолёты вокруг в фоновом режиме постоянно обмениваются полётной информацией с этим компьютером, однако его автоматика находится ещё в «спящем» режиме. В случае аварийной ситуации на борту искусственный интеллект центрального компьютера вырабатывает решение для устранения проблемы, если пилоты не могут самостоятельно её устранить.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Джеймс Винсент. Искуссы глубокого обучения. Что такое искусственный интеллект? // Пер. с англ. П. Сутулов. Режим доступа: <https://22century.ru/popular-science-publications/deep-learning-ai-explained-machine-learning> (дата обращения 25.04.2019).

2. Беспилотные транспортные средства: итоги международной конференции ассоциации автомобильных инженеров // Журнал автомобильных инженеров. – 2016. – № 2 (97). – С. 4–11.

URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26714086>

3. Земляный Е.С. Пилотажно-навигационный комплекс с интеллектуальной поддержкой экипажа. Режим доступа: <https://docplayer.ru/25940602-Pilotazhno-navigacionnyy-kompleks-s-intellektualnoy-podderzhkoy-ekipazha-letatel'nogo-apparata.html> (дата обращения 25.04.2019).

4. Бровкин А.Г., Кравец В.Г. Автоматическая посадка беспилотного корабля «Буран» // Космическая техника и технологии. – 2016. – № 1(4). – С. 75–85.

URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=21977145>

## ДИАГНОСТИКА ЦЕПЕЙ ПРИЕМНИКОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ С ПОМОЩЬЮ ЛОКАЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ УПРАВЛЕНИЯ НАГРУЗКАМИ (МЕТОД АМПЛИТУДНО-ЧАСТОТНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ)

*Симанков Н.А., Матвеев А.М.*

*Научный руководитель – к.т.н., доц., проф. каф. ЭТиАЭО Савелов А.А.*

Развитие электроники, её применение в коммутационной аппаратуре, а также широкое внедрение мультиплексных систем управления аппаратурой воздушного судна привело к созданию интегрированной системы управления электрическими нагрузками. Такие системы имеют аббревиатуру ELMS – Electrical Load Management System и впервые были установлены на самолете Boeing 777 [1].

Основное преимущество ELMS заключается в том, что она сочетает в себе коммутацию электрических цепей и алгоритм управления ей. Это позволяет отключать приемники в зависимости от конфигурации источников питания и в то же время обеспечить максимальную надежность электропитания приемников первой категории.

Использование ELMS позволяет снизить массу проводов, количество реле и контакторов. Благодаря наличию цифровой шины данных и встроенной самодиагностики, уменьшается время, необходимое на разработку и тестирование системы.

Управление нагрузками, а также функции контроля системы осуществляются электронными блоками (EU) (В Российской терминологии это ЛЦУН), являющимися частью системы ELMS. Каждый из этих электронных блоков имеет дублированную архитектуру, обеспечивая высокую надежность EU.

Каждое из распределительных устройств обеспечивает распределение электрической энергии, защиту питаемых потребителей и управление нагрузками в соответствии с логикой ELMS.

Внутри распределительного устройства размещаются сменные модули (LRM), приемопередатчики, источники питания электронных модулей, электрические фильтры для обеспечения электромагнитной совместимости. Силовая часть LRM может состоять из электронных коммутационных устройств, а также так называемых «умных» электромеханических контакторов. По сравнению с обычными контакторами он имеет дополнительно три токовых трансформатора и электронную схему измерения фазных токов, что позволяет вести подробный анализ потребления подключенной нагрузки.

Применение ЛЦУН [2] позволяет гибко настраивать энергетическую систему самолета, осуществлять автоматическое управление нагрузками в зависимости от этапа полета и приоритета устройства, соответствующего данному этапу полета, повышает отказоустойчивость, упрощает эксплуатацию ВС, дает возможность использовать превентивное управление.

В известных конструкциях ЛЦУН отсутствуют функции контроля и прогнозирования состояния коммутируемого оборудования. Архитектура позволяет ввести дополнительно функции контроля для внешнего оборудования, благодаря наличию прямой электрической связи с этим оборудованием, возможности контроля токов и напряжений, присутствию управляющего процессора и наличию шины для передачи данных, расширив архитектуру ЛЦУН и его ПО.

Теоретически, ЛЦУН могут проводить контроль состояния оборудования и его линии питания как в отключенном режиме, так и под нагрузкой. Одним из методов диагностики блоков, может быть измерение их АЧХ для последующего сравнения с эталонной характеристикой и при значительном несоответствии можно сделать заключение о присутствии дефекта в блоке.

В качестве примера рассмотрим частотную характеристику сопротивления импульсных источников тока, которые в настоящее время устанавливаются практически в любое оборудование, в качестве встроенных источников питания (ВИП). Все они имеют типовую архитектуру с незначительной вариативностью. При замере АЧХ были выявлены резонансные частоты, присущие исправному образцу. Было проведено компьютерное моделирование ситуаций связанных со старением конденсаторов, выраженное постепенной потерей их емкости. Полученные данные показали, что изменение емкости определенного конденсатора влияло только на некоторые из резонансных частот. Из чего можно сделать вывод о том, что детальный анализ АЧХ можно использовать для локализации дефектов входных цепей.

При проведении реальных замеров, закономерность, обнаруженная при моделировании, подтвердилась. Приведенные графики показывают, что АЧХ входных каскадов ИВЭП имеют характерную форму, вид которой определяется полным входным импедансом схемы. Наличие явно выраженных резонансных точек позволяет оценить и в перспективе прогнозировать состояния элементов электрической схемы. Следует отметить, что наличие отказов (обрыв, короткое замыкание) в схеме ИВЭП после выпрямителя не изменяет график полного сопротивления, т.е. глубина контроля данного метода ограничена выпрямительным мостом. Также, можно точнее определить неполадку при выходе определенных элементов из строя.

Измерение амплитудно-частотных характеристик позволяет прогнозировать с определенной степенью точности постепенные отказы, характеризующиеся постепенным изменением параметров технического состояния и обусловленные износом или старением материала деталей или узлов электрооборудования. Также это позволяет обнаружить неисправность устройства до его включения в сеть, что существенно увеличивает безопасность полетов ВС.

Для реализации данного принципа диагностики в настоящее время есть все ресурсы и готовые компоненты. Для проведения измерений АЧХ подходит любой микроконтроллер с цифровыми, аналоговыми входами и выходами в связке с синтезатором частоты. Рассмотрим на примере связки Atmega328P + AD9850 [3].

Источником синусоидального сигнала заданной частоты выступает цифровой синтезатор AD9850 [4]. Синтезатор управляется микроконтроллером

Atmega 328P через цифровые порты. Далее сигнал необходимо усилить, после чего он поступит на тестируемый блок. АЧХ снимается с шунта в разрыве цепи между УНЧ и блоком. Далее падение напряжения на шунте измеряется микроконтроллером с помощью аналогового порта. Для обнаружения дефекта необходимо сравнить полученную АЧХ с эталонной. В зависимости от изменения резонансных частот можно локализовать дефект.

В заключении хотелось бы сказать, что уже в данный момент проводятся небезуспешные исследования и опыты по реализации данного метода диагностики электронных блоков.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Руководство технической эксплуатации Boeing 777-300
2. ООО «Экспериментальная мастерская НаукаСофт»: Локальный центр управления нагрузками автономных систем электроснабжения <https://naukasoft.ru/produkcija/aviacionnoe-oborudovanie/lokalnyi-centr-upravlenija-nagruzkami-lcun-t.html>
3. Воробьев Д.В., Горячев Н.В., Юрков Н.К.: Применение унифицированных электронных модулей при создании генератора гармонических колебаний // Молодой ученый. – 2014. № 20 (79). – ISSN 2072-0297.
4. AD9850 CMOS, 125 MHz Complete DDS Synthesizer Data Sheet (REV. H). <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/AD9850.pdf>

## ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ ЛИТИЙ-ИОННЫХ АККУМУЛЯТОРОВ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

*Овчинникова Ю.Е.*

*Научный руководитель – д.т.н., проф., зав. каф. ЭТнАЭО Халютин С.П.*

На сегодняшний день наблюдается тенденция увеличения потребления электрической энергии на борту воздушных судов, появляются самолеты с увеличенным числом электрифицированного оборудования (Boeing 787, Airbus A350, МС-21). Это обусловлено тем, что все большее число функциональных устройств переводятся на электрическую энергию.

Для обеспечения электропитания современного воздушного судна увеличивается мощность системы электроснабжения, в том числе и аварийной системы электроснабжения. Основным источником электрической энергии в аварийных системах электроснабжения являются электрохимические аккумуляторные батареи.

Одним из основных требований к системам летательных аппаратов является снижение массы и объема. Для химических источников тока это требование может быть выполнено путем использования аккумуляторных батарей с большей удельной емкостью. Перспективными для применения в авиации являются литий-ионные аккумуляторные батареи, которые обладают достаточно хорошими удельными энергетическими характеристиками. Литий-ионные аккумуляторы в настоящее время являются наиболее энергоемкими (удельная

энергоёмкость лучших аккумуляторов достигает 250 Вт·ч/кг, что в 5 раз лучше, чем у никель-кадмиевых) и перспективными для применения в авиационных системах электроснабжения. Однако литий-ионные аккумуляторные батареи имеют существенные эксплуатационные ограничения, которые связаны с необходимостью применения в составе батареи дополнительных управляющих и вспомогательных систем, обеспечивающих их безопасную работу и эксплуатационные характеристики [1].

Для применения в составе авиационных систем электроснабжения литий-ионных аккумуляторных батарей необходимо обеспечивать балансировку аккумуляторов в батарее, ограничивать максимальное и минимальное напряжения на каждом аккумуляторе в составе батареи, а также необходимо расширить температурный диапазон их применения.

Учитывая указанные особенности, авиационная аккумуляторная батарея должна иметь возможность эксплуатироваться в любом режиме при воздействии стандартных внешних климатических факторов, в том числе, при пониженной температуре минус 60°C и при повышенной температуре плюс 80°C. Для обеспечения работоспособности аккумуляторной батареи в этих условиях необходимо применение активной системы термостабилизации, позволяющей стабилизировать температуру аккумуляторов в батарее в пределах допустимых эксплуатационных ограничениях.

Характеристики	Литий-кобальтовый аккумулятор (LCO)	Литий-ионные аккумуляторные батареи с железо-фосфатным катодом (LFP)	Литий-титанатный аккумулятор (LTO)
Напряжение	3,60V	3.30V	2.40V
Предельное напряжение зарядки	4.20V	3.60V	1.70V
Количество циклов заряда/разряда	500-1000	1000-2000	3000-7000
Диапазон рабочих температур	узкий	широкий	широкий
Удельная ёмкость	150-190 <u>Wh/kg</u>	90-120 <u>Wh/kg</u>	70-80 <u>Wh/kg</u>
Удельная мощность	1C	35C	10C

Рис. 1. Сравнительная характеристика типов литий-ионных аккумуляторных батарей

В аккумуляторных батареях для достижения необходимого напряжения единичные литий-ионные аккумуляторы соединяются последовательно. В связи с этим, при заряде аккумуляторной батареи процесс заряда ограничивается зарядом самого «слабого» аккумулятора, на котором предельное значение напря-

жение достигает раньше всех. Аналогично процессу заряда, на разряде всю батарею ограничивает аккумулятор, который раньше всех разрядится.

Учитывая эти особенности, при длительной работе аккумуляторов в составе батареи происходит их разбаланс, в результате чего вся аккумуляторная батарея не в полной мере заряжается и не до конца разряжается. Для компенсации вышеуказанных недостатков аккумуляторных батарей необходимо применение активной системы балансировки, позволяющей выравнять состояния аккумуляторов в батарее [2].

Для компенсации вышеуказанных недостатков аккумуляторных батарей необходимо:

1. Провести исследования литий-ионных аккумуляторов с целью определения влияния температуры на его характеристики, в том числе и путем проведения экспериментальных исследований в термокамере. На основе полученных зависимостей разработать активную систему термостабилизации аккумулятора.

2. Провести исследования литий-ионных аккумуляторов в режиме длительного циклирования для определения степени разбаланса аккумуляторов в составе батареи. На основе полученных данных разработать электронное устройство, которое будет осуществлять поэлементный контроль состояний аккумуляторов в батарее и, при необходимости, балансировать состояние аккумуляторов (компенсировать – дозаряжать или доразряжать) [3].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Лёвин А.В., Халютин С.П., Жмуров Б.В. Тенденции и перспективы развития авиационного электрооборудования // Научный Вестник МГТУ ГА. – 2015. – № 213 (3). – С. 50–57.

2. Давидов А.О. Основные эксплуатационные параметры и классификация режимов работы электрохимических аккумуляторов // Авиационно-космическая техника и технология. – 2011. – № 7 (84) – С.120–125.

3. Афанасьев А.С., Болдырев М.А., Халютин С.П. Анализ номенклатуры химических источников тока, применяемой в объектах специального назначения // Электропитание. – 2018. – № 1. С. 40–51.

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АССТ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВНОГО ИСТОЧНИКА ЭНЕРГИИ НА БОРТУ ВОЗДУШНОГО СУДНА С ПОВЫШЕННОЙ ЭЛЕКТРИФИКАЦИЕЙ

*Подкорытов М.Ю., Полежаев М.Л.*

*Научный руководитель – д.т.н., проф., зав. каф. ЭТнАЭО Халютин С.П.*

В настоящее время развитие авиации в России и за рубежом идет путем повышения электрификации воздушного судна. Замена всех видов энергии на борту ВС на электрическую энергию приводит к снижению массы авиадвигателя и самолета, увеличению дальности полета, улучшению режимов работы силовой установки и уменьшению расхода топлива. Использо-



ние асинхронного генератора дает нам как ряд преимуществ, так и целый ряд недостатков, которые необходимо решить.

Расчет асинхронной машины в двигательном режиме проводится по методике Копылова И. П. «расчет асинхронного двигателя с короткозамкнутым ротором» в среде Mathcad [1].

Дано техническое задание: спроектировать асинхронный трехфазный двигатель с короткозамкнутым ротором:

- $P_2 = 40$  кВА;
- $U_{1H} = 208$  В;
- $2p = 4$ ;
- $f = 400$  Гц;
- Частота вращения – 6000 об/мин;

Краткая структура расчета:

1. Выбор главных размеров;
2. Определение  $Z_1$ ,  $w_1$  и площадь поперечного сечения провода обмотки статора;
3. Расчет размеров зубцовой зоны статора и воздушного зазора;
4. Расчет ротора;
5. Расчет магнитной цепи;
6. Расчет параметров рабочего режима;
7. Расчет потерь;
8. Расчет рабочих характеристик;
9. Проектирование в среде Ansys RMxprt [0].

После расчета асинхронной машины в среде Mathcad и получения необходимых значений переходим непосредственно к проектированию АМ в среде Ansys RMxprt. Для этого мы вводим все необходимые данные полученные при математическом расчете АМ.

Общие параметры:

- Число полюсов  $p = 8$ ;
- Потери на трении в подшипниках – 50 Вт;
- Вентиляционные потери – 896 Вт;
- Масса спроектированного двигателя составляет 28 кг при выходной мощности в 40 кВт.

После ввода всех необходимых данных программа RMxprt создает простейшую модель асинхронного двигателя, который изображен на рисунке 1.

На рисунке 2 отображено распределение магнитной индукции АМ при ее работе в двигательном режиме. Данные проектирования не превышают данные полученные при математическом расчете по методике Копылова.

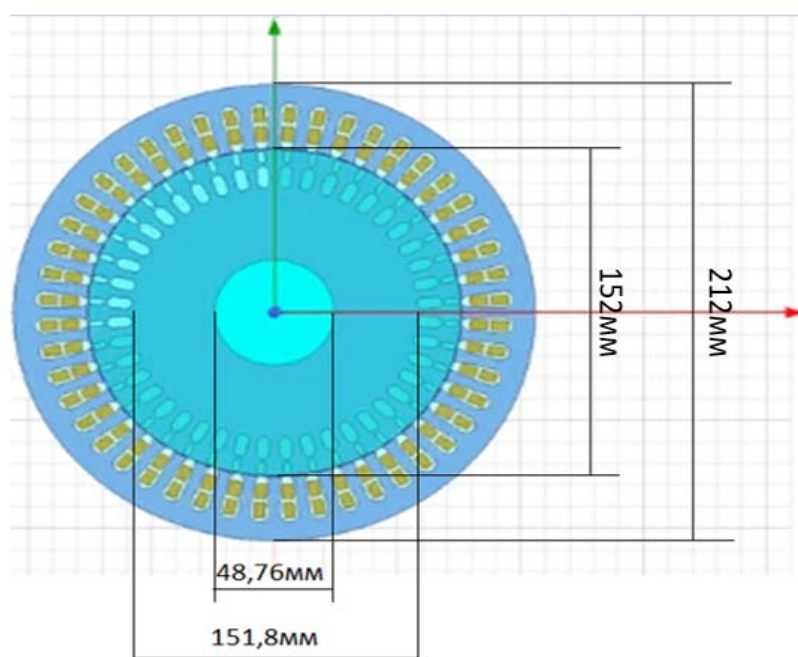


Рис. 1. Асинхронный двигатель.

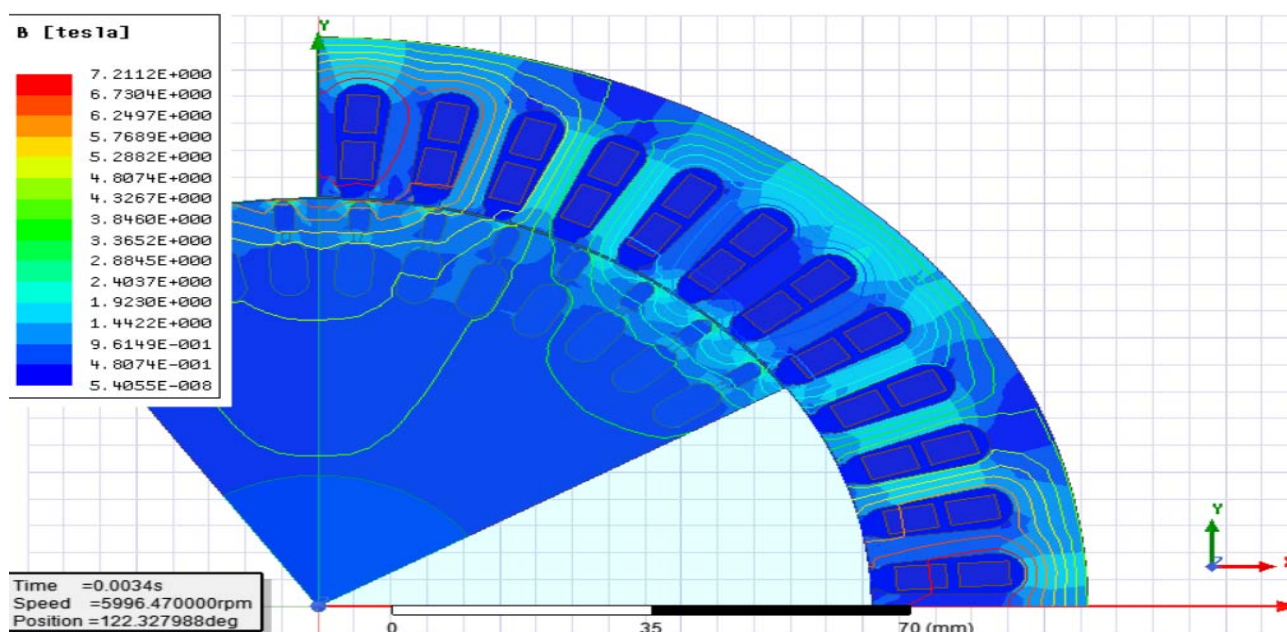


Рис. 2. Распределение магнитной индукции АД.

Пусковой ток, асинхронного двигателя очень высокий и равняется приблизительно 700 А, используя преобразователь частоты удалось снизить пусковой ток в 7 раз, что дает возможность использовать блоки батарей, установленных на ВС для запуска АД. Еще одним недостатком АМ является малый пусковой момент, что делает не возможным работу АГ в режиме стартера. Для решения этой проблемы было принято использовать двойную беличью клетку, что повысило пусковой момент [1].

Для регулировки напряжения была выбрана схема с варикондами, которая представлена на рисунке 3.

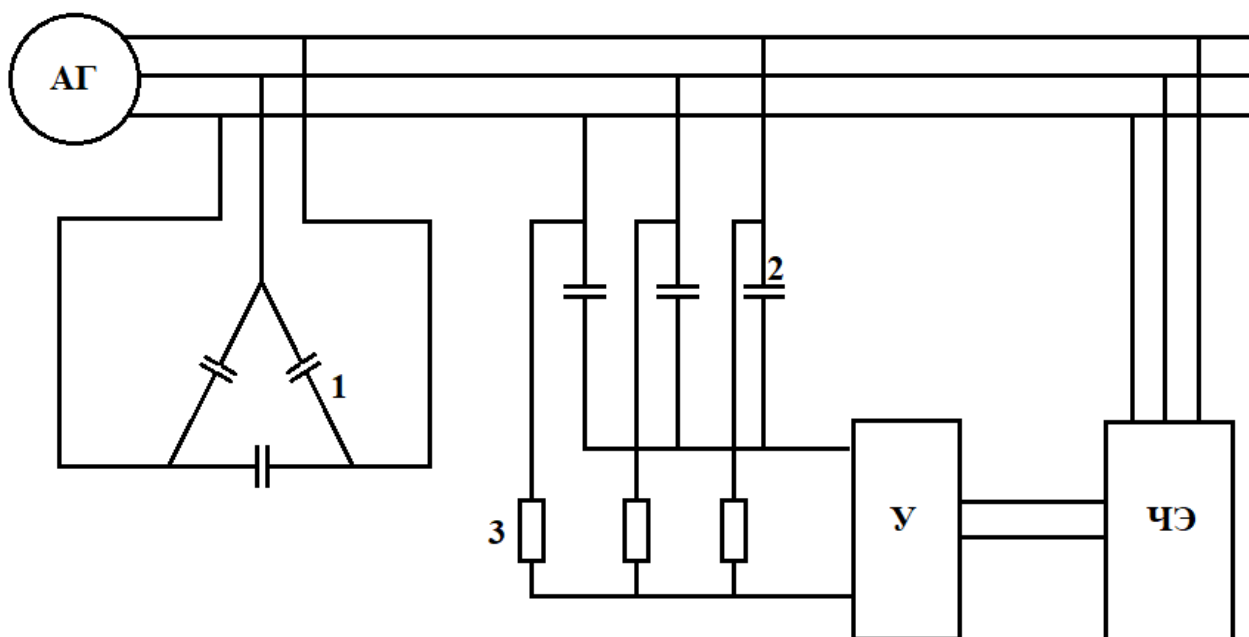


Рис. 3 Схема регулирования напряжения асинхронного генератора.

По методике Торопцева были рассчитаны емкости линейных конденсаторов (1) и варикондов (2):  $C_{л} = 106$  мкФ,  $C_{в} = 7.188$  мкФ. В итоге масса трехфазной батареи конденсаторов для данного АГ равна 2,85 кг с моделью варикондов ВК1-Б [2].

Надежность конструкции, простота и низкая стоимость в изготовлении АГ по сравнению с СГ является большим преимуществом данной разработки.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Копылов И.П., Колоколов Б.К., Морозкин В.П., Токарев Б.Ф. Проектирование электрических машин. Учебник для вузов / И.П. Копылов – 4-е изд. исправлен и доп. – М.: Высшая школа, 2005. – 767 с.
2. Торопцев Н. Д. Асинхронные генераторы для автономных электро-энергетических установок. – М.: НТФ «Энергопрогресс», 2004 – 88 с.

## УДАЛЕННАЯ ДИСПЕТЧЕРСКАЯ ВЫШКА

*Гончаров Е.Ю.*

*Научный руководитель – к.и.н., доц., доц. каф. УВД Нечаев В.Н.*

Диспетчерское обслуживание воздушного движения – основной вид обслуживания воздушного движения (далее ОВД) [1]. Им обеспечивается выполнение следующих задач:

1. Предупреждение самолетов от столкновения в воздухе и на земле;
2. Координация и поддержание порядка воздушного движения для обеспечения наибольшей пропускной способности.

Диспетчерское обслуживание подразделяется на:

1. Районное диспетчерское обслуживание (Area Control Service);
2. Диспетчерское обслуживание подхода (Approach Control Service);
3. Аэродромное диспетчерское обслуживание (Airdrome Control Service).

Аэродромное ОВД обеспечивает прилетающие и вылетающие экипажи диспетчерским разрешением и информацией, необходимой для поддержания порядка на маневренной площади аэродрома и в зоне аэродрома [2].

Таким образом, аэродромное диспетчерское обслуживание – безусловно необходимая, но достаточно затратная процедура. В связи с этим возникает проблема нерентабельности организации данного вида обслуживания на аэродромах с низкой интенсивностью воздушного трафика. Нерентабельность традиционного ОВД на незагруженных аэродромах – первая предпосылка к созданию новых технологий ОВД.

Второй предпосылкой является проблема снижения уровня профессионализма диспетчеров в условиях низкой рабочей нагрузки. В таких условиях имеет место потеря профессиональных навыков, снижение концентрации, рассеяние внимания.

Третья причина для введения новых технологий в процесс ОВД – высокий потенциал технической аппаратуры на текущем этапе научно-технического прогресса [3]. Видеотехнологии в нашем информационном веке шагнули далеко вперед и играют большую роль в жизни общества, поэтому мы должны использовать их преимущества в целях обеспечения высокого уровня безопасности полётов.

Вышеперечисленные предпосылки привели к созданию новейшей технологии в авиационной индустрии. В апреле 2015 года в Швеции был принят в эксплуатацию удалённый диспетчерский центр, обслуживающий аэропорт города Эрншёльдсвик на удалении в 100 км от него. В нём задействована система удалённого контроля компании Saab, которая является пионером в применении таких технологий в авиационной индустрии.

Дистанционный авиадиспетчерский пункт представляет собой помещение небольшого размера, без окон. Данные для осуществления процесса ОВД сотрудники службы получают со взлетной полосы при помощи задействования следующей техники:

- микрофоны;
- метеодатчики;
- высококачественные панорамные камеры с обзором 360 градусов;
- инфракрасные камеры, позволяющие выполнять ОВД в условиях пониженной освещенности (в сумерках и в ночное время);
- системы автоматического распознавания и слежения, встроенные в вышеуказанные видеокамеры (технология «pan-tilt-zoom»).

Полученное видео выводится на 139-сантиметровые круговые телеэкраны с 360-градусным обзором с отставанием в 0,5 секунд. Микрофоны записывают звуки взлета и посадки воздушных судов, поворотная камера с увеличительным объективом регистрирует все движущиеся объекты на аэродроме – на экране в диспетчерском центре они обозначаются специальными отметками. Диспетчер имеет возможность увеличить отдельные объекты инфраструктуры аэропорта для детального рассмотрения. Система непрерывно создает резервную базу данных на случай отказа. Кроме того, разработчики утверждают, что вероятность отказа оборудования в удаленном диспетчерском центре не превышает аналогичной вероятности в традиционной диспетчерской вышке.

Технология удалённого диспетчерского центра разрабатывается и вводится в эксплуатацию в следующих странах:

- Германия, центр в Лейпциге обслуживает аэропорт города Саарбрюккен, на удалении в 450 км. В будущем будет предоставлять услуги аэропортам Эрфурта и Дрездена;
- Великобритания: London City Airport;
- Норвегия: аэропорты Рост, Бодо, Хаугезунд. Планируется обеспечить технологией 15 аэропортов;
- Ирландия: аэропорты: Дублин, Шеннон, Корк;
- Венгрия: Будапешт.

В рамках программы SESAR 2020 в ноябре 2017 года проводились испытания по одновременному управлению тремя аэропортами (центр в Брауншвейге, Германия). Результаты показали, что концепция реализуема.

#### **Достоинства технологии:**

- Возможность интеграции служб ОВД до 3-х аэропортов в одном удаленном центре;
- Экономическая эффективность, устранение затрат на содержание служб ОВД;
- Автоматизация систем слежения;
- Распознавание ВС в условиях недостаточной освещенности (инфракрасные датчики).

#### **Недостатки:**

- Необходимость ввода резервных систем и каналов связи на случай отказа оборудования;
- Значительные первичные финансовые затраты;
- Необходимость наличия канала связи с большой пропускной способностью.

Говоря о рентабельности применения данной технологии в Российской Федерации, значительная проблема возникает в связи с двумя крайними недостатками [4]. Россия – крупнейшая страна в мире, обладает обширной территорией, в отдельных регионах которой невозможно обеспечить необходимую инфраструктуру, высокопропускные каналы связи. Этим объясняется ограничение применения удалённых диспетчерских вышек в подобных регионах на текущий момент времени. Однако в настоящее время компанией «Авиареал», участником инновационного центра «Сколково» разрабатывается и уже запатентована адаптированная технология дополненной реальности, которая устраняет необходимость в подобных каналах связи [5].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Приказ Министра обороны РФ N 136, Минтранса РФ N 42, Росавиакосмоса N 51 от 31.03.2002 «Об утверждении Федеральных авиационных правил полетов в воздушном пространстве Российской Федерации» (Зарегистрировано в Минюсте РФ 24.07.2002 N 3615)
2. Приказ Минтранса РФ от 25 ноября 2011 г. N 293 «Об утверждении Федеральных авиационных правил «Организация воздушного движения в Российской Федерации»
3. Сомов А.М., Корнев С.Ф. Спутниковые системы связи. – М.: Горячая линия-Телеком. 2012. 244 с.
4. Нечаев Е.Е., Суринт П.С. Анализ организации воздушного движения на аэродромах с низкой интенсивностью полетов в зарубежных странах // Научный Вестник МГТУ ГА. 2017. Т. 20. № 4. С. 59–68.
5. Горбунов А.Л., Нечаев Е.Е., Теренци Г. Дополненная реальность в авиации // Прикладная информатика. 2012 С. 67–69

## **ВЛИЯНИЕ АВИАЦИИ НА РАЗВИТИЕ ТУРИЗМА В РОССИИ**

*Зельева М.А.*

*Научный руководитель – к.т.н., доц. декан ФУВТ Васильева Н.В.*

Проведение в России спортивных мероприятий мирового масштаба (зимней Олимпиады в Сочи в 2014 году и Чемпионата мира по футболу в 2018 году) наглядно показали необходимость в развитии одной из самых прибыльных и перспективных отраслей экономики – туризма, которая в ближайшие 5 лет способна дать прирост в экономику государства вдвое больший, чем средний показатель по всем остальным сферам. Сегодня более 50% всех туристических маршрутов включают в себя авиационные перевозки, но, к сожалению, нынешнее положение авиации отрицательно влияет на развитие туризма.

На примере сравнения Мурманской области и Республики Карелия с Финляндией проанализируем причины отставания российских территорий по величине туристических потоков, представленных в таблице 1.

Таблица 1. Сравнительный анализ показателей территорий

<b>Направление сравнения</b>	<b>Мурманская область Республика Карелия</b>	<b>Финляндия</b>
Количество туристов	1 193 000 человек в год	8 200 000 человек в год
Доходы от туризма	1,75 млрд. рублей	219 млрд. рублей
Количество аэропортов	3	34
Количество рейсов (рейсов в день)	«Мурманск» – 22 «Хибины» – 6 «Петрозаводск» – 8	Только в аэропорту «Хельсинки-Вантаа» – 500 рейсов в день.
Годовой пассажиропоток (пасс)	«Мурманск» – 938 023 «Хибины» – 60 120 «Петрозаводск» – 50 000	Около 25 000 000
Цены на авиабилеты, в том числе в процентах от средней зарплаты	До Москвы: «Мурманск» – 6000 руб. «Хибины» – 9600 руб. «Петрозаводск» – 4500 руб. (от 14% до 22% от средней зарплаты по региону).	До Хельсинки (с учетом курса евро): «Оулу» – 3110 руб. «Тампере» – 6020 руб. (от 1,8% до 3,6% от средней зарплаты).

В 2017 году Финляндию посетило 8,2 миллионов туристов, которые принесли в экономику страны 219 млрд рублей, а Республику Карелию и Мурманскую область суммарно – 1,19 млн туристов, «оставивших» в экономике регионов 2,75 млрд рублей. Такую разницу в показателях можно было бы объяснить членством Финляндии в Евросоюзе, однако в последние годы возрастает число

туристов из стран Азии. К примеру, прирост числа туристов из Азии, прибывших в Финляндию благодаря развитому авиационному сообщению государства, составил 21% к показателям 2016 года. Как же обстоит дело у нас? По данным Правительства Мурманской области прирост туристов из Азии превзошел в 2018 году самые смелые прогнозы – вырос почти в 2 раза. Но состояние авиационного комплекса области оставляет желать лучшего.

Чтобы наглядно продемонстрировать перечень проблем авиационного кластера регионов Российской Федерации и разработать комплекс эффективных мероприятий по их решению, был выполнен SWOT-анализ, который представлен в таблице 2.

Таблица 2. SWOT-анализ текущей ситуации в авиационном комплексе РФ

Сильные стороны (S)	Слабые стороны (W)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Интересные для посещения туристов районы РФ.</li> <li>2. Успешные отечественные авиакомпании, осуществляющие перевозки по всему миру.</li> <li>3. Высокая скорость модернизации существующих российских аэропортов.</li> <li>4. Высокоразвитый туристический рынок.</li> <li>5. Рост рынка авиационных услуг и увеличение количества направлений авиаперевозок.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Недостаточное количество аэропортов в регионах России, низкий уровень технической оснащённости.</li> <li>2. Отсутствие воздушного сообщения между регионами РФ, минуя города-миллионники.</li> <li>3. Отсутствие прямого воздушного сообщения между региональными аэропортами РФ и аэропортами зарубежных стран.</li> <li>4. Недостаточное количество авиарейсов в региональных аэропортах.</li> </ol>
Возможности (O)	Угрозы (T)
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Возможность обратиться за государственной поддержкой – ФЦП.</li> <li>2. Тесное сотрудничество с зарубежными авиаперевозчиками.</li> <li>3. Возможность развития региональных аэропортов, как узловых.</li> <li>4. Повышение качества предоставляемых авиационных услуг.</li> <li>5. Введение новых технологий, к примеру, электронных виз.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ухудшение политической ситуации между Россией и мировым сообществом, введение экономических санкций.</li> <li>2. Повышение государственных акцизов на нефть и, как следствие, повышение цен на авиационное топливо.</li> <li>3. Кризисы в экономике страны.</li> <li>4. Снижение покупательской способности населения в России.</li> </ol>

Для разрешения существующих проблем в авиационном кластере Мурманской области и Республики Карелия, в работе был разработан инвестиционный проект, который включает в себя строительство нового аэропорта в районе города Заполярный и модернизацию уже существующих региональных аэро-



портов. Величина общих инвестиционных вложений была рассчитана по формуле 1:

$$K_{\text{общ}}^i = S_{\text{об}}^i * Z_{\text{вл}}^i * n \text{ [ден.ед.]} \quad (1)$$

$S_{\text{об}}^i$  – стоимость объектов;

$Z_{\text{вл}}^i$  – коэффициент сопутствующих капитальных вложений,  $Z_{\text{вл}}^i = 1,1$ ;

$n$  – количество необходимых объектов.

Общая величина инвестиционных вложений в модернизацию авиационного комплекса Мурманской области и Республики Карелия составит 17,16 миллиардов рублей. Срок окупаемости инвестиционного проекта рассчитан по формуле 2:  $R$  – норма дисконтирования,  $R=10\%$ ;  $\Pi_{\text{ч}}$  – чистая прибыль.

$$NPV^i = -\sum K^i + \sum \frac{\Pi_{\text{ч}}^{(\text{год})i}}{(1+R)^i} \quad (2)$$

При росте доходности аэропорта после проведенной модернизации на 10% в год, инвестиционный проект окупится через 10 лет.

В работе предлагается использовать несколько источников финансирования: федеральные целевые программы и механизм государственно-частного партнерства (ГЧП). Если на уровне Правительства РФ объединить воедино две федеральные целевые программы: «Развитие транспортной системы России 2010-2021 годы» [1] и «Развитие внутреннего въездного туризма в РФ на 2019-2025 годы» [2], то авиационный комплекс станет настоящим драйвером развития региональной экономики государства. Второй источник – механизм ГЧП. Обычной практикой реализации механизма ГЧП в развитии региональной авиации является такое сотрудничество, когда государство берет на себя выделение земельных участков, обеспечение их коммунальной и транспортной инфраструктурой, а частный инвестор, соответственно, само строительство или модернизацию авиационного комплекса: от терминалов и технических служб до взлетно-посадочных полос. Чтобы снизить перечень рисков инвестора, предлагается использовать опыт применения механизма ГЧП при реализации ФЦП «Развитие внутреннего въездного туризма в РФ в 2011-2018 годах» [3]. Согласно Постановлению правительства РФ от 02.08.2011 года №644, размер субсидии, предоставляемой инвестору, составлял 90% разницы между процентной ставкой по кредиту и ставкой рефинансирования Центрального Банка РФ. Таким образом, инвестор сможет получить доступ к длинным деньгам под 8,3% годовых:  $I = (13 - 7,75) * (100 - 90) + 7,75 = 8,275\%$

Вывод: в работе были проанализированы актуальные проблемы в авиации и туризме регионов Российской Федерации, а также предложены способы их решения, которые помогут российской авиации найти дополнительные возможности для модернизации.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Федеральный проект «Развитие региональных аэропортов и маршрутов». Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_308743/005abe440c0c05220bf8d6dfc717b8ffdc3da26c/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_308743/005abe440c0c05220bf8d6dfc717b8ffdc3da26c/) (27.03.2019).

2. Федеральная целевая программа «Развитие внутреннего и въездного туризма в РФ на 2011-2018 годы». Режим доступа: <https://www.russiatourism.ru/content/2/section/28/detail/28/> (27.03.2019).

3. Концепция ФЦП «Развитие внутреннего и въездного туризма в Российской Федерации (2019-2025 годы)». Режим доступа: <https://www.russiatourism.ru/upload/iblock/b6a/Концепция.pdf> (27.03.2019).

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ИНТЕРНЕТ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ПРОФИЛЕЙ АВИАПАССАЖИРОВ**

*Курносова Е.А.*

*Научный руководитель – к.т.н., проф., зав. каф. ЭиУнаВТ Корягин Н.Д.*

«Куки» – это небольшие текстовые файлы, со служебной информацией, оставляемой в браузере сайтами, которые посещает пользователь. Служебная информация в «куки» может быть самой разной. Включает сбор статистической информации владельцами сайтов, запоминание индивидуальных настроек пользователя, например, сохранение визуальных настроек сайта, которые сделал пользователь, запоминание региона посетителя, если на ресурсе есть такая опция, хранение регистрационных данных и многое другое.

Пример использования «куки» авиакомпанией «Аэрофлот».

Для просмотра веб-сайта Аэрофлот обрабатывает следующие категории Персональных данных:

- информацию о типе браузера, которую использует пользователь;
- детали веб-страниц, которые просматривались;
- IP-адрес и адрес местонахождения устройства;
- ID-«куки», гиперссылки, которые открывались;
- имя пользователя;
- сведения о половой принадлежности;
- контактные данные;
- веб-страницы, которые посещались до открытия сайта «Аэрофлот»;
- информацию, собранную с использованием «куки» или схожих технологий отслеживания устройств.

Аэрофлот не передает персональные данные владельцу соответствующей социальной сети, когда пользователь открывает такую ссылку.

Использование «куки» и аналогичных технологий производится для:

- улучшения продуктов;
- анализа пользования сайтом, продуктами и услугами, чтобы узнать потребительские предпочтения при просмотре страниц;
  - анализа эффективности рекламы, персонализируя пользовательский опыт при работе с веб-сайтом;
  - анализа статистики активности на веб-сайте, в частности, время посещения, его первичное появление;
  - анализа поиска услуг в интернете и их приобретение;

- посещения сайта и приобретения услуг, чтобы упростить пользование и лучше адаптировать их к интересам и потребностям [1].

В рамках данной статьи приведу пример использования интернет ресурсов для более выгодного совершения покупки авиабилетов.

### 1. История браузера и «куки».

Представляю результаты модерирования одного из крупнейших агрегаторов по поиску авиабилетов Skyscanner, совершая идентичные условиях запроса, такие как город отправления и прибытия, дата, действия происходят в одно время с одного компьютера.


Air Serbia + Aeroflot	15:20 – 8:25 TIV LED	2 пересадки BEG, SVO 15 ч. 05 мин. (+1)	<b>12 765р.</b> Посмотреть AeroBilet
Подробнее			✓ в реальном времени
 8:10 – 8:25 TIV LED	1 пересадка SVO 22 ч. 15 мин. (+1)	<b>13 263р.</b> Посмотреть Tripsta	
Подробнее			Или бронируйте с: Aeroflot ✓ в реальном времени

Рис. 1. С учетом сохраненной историей браузера («куки»)



Air Serbia + Aeroflot	15:20 – 8:25 TIV LED	2 пересадки BEG, SVO 15 ч. 05 мин. (+1)	<b>12 765р.</b> Посмотреть AeroBilet
Подробнее			✓ в реальном времени
 8:10 – 7:40 TIV LED	1 пересадка SVO 21 ч. 30 мин. (+1)	<b>12 794р.</b> Посмотреть OneTwoTrip	
Подробнее			Или бронируйте с: agent.ru 13 788р.   Aeroflot ✓ в реальном времени
 8:10 – 8:25 TIV LED	1 пересадка SVO 22 ч. 15 мин. (+1)	<b>13 263р.</b> Посмотреть Tripsta	
Подробнее			Или бронируйте с: Aeroflot ✓ в реальном времени

Рис. 2. Без учета истории браузера, в режиме инкогнито

В результате видим, что сервис скрыл данные еще об одном существующем рейсе.

## 2. Страна местонахождения.

Страна, в которой осуществляется запрос для нахождения авиабилетов, так же важна для продавца. Определить свое местонахождение предлагается пассажиру самостоятельно через интерфейс большинства сервисов поиска авиабилетов.

	<b>18:55 – 17:40</b> DME HKT	<b>1 пересадка DOH</b> 18 ч. 45 мин. (+1)	<b>16 109р.</b> <a href="#">Посмотреть</a> Supersaver.ru
<a href="#">Подробнее</a>	Или бронируйте с: <a href="#">Tickets.ru 16 460р.</a>   <a href="#">Tripsta 16 524р.</a>   <a href="#">Biletix.ru 16 695р.</a>   <a href="#">Trip.ru 17 266р.</a>   <a href="#">Qatar Airways</a>		✓ в реальном времени
	<b>19:45 – 0:10</b> SVO HKT	<b>1 пересадка PEK</b> 24 ч. 25 мин. (+2)	<b>17 911р.</b> <a href="#">Посмотреть</a> Tripsta

Рис. 3. Запрос из России


	<b>18:55 – 17:40</b> DME HKT	<b>1 пересадка DOH</b> 18 ч. 45 мин. (+1)	<b>16 570р.</b> <a href="#">Посмотреть</a> Tripsta
<a href="#">Подробнее</a>	Или бронируйте с: <a href="#">Airtickets24 16 853р.</a>   <a href="#">Qatar Airways</a>		✓ в реальном времени
Air China	<b>19:45 – 0:10</b> SVO HKT	<b>1 пересадка PEK</b> 24 ч. 25 мин. (+2)	<b>17 974р.</b> <a href="#">Посмотреть</a> Tripsta

Рис. 4. Запрос из Черногории

Видно, что для запроса из России стоимость билета у авиакомпании Qatar дешевле на 461 рубль.

## 3. IP-адрес компьютера.

По IP-адресу компьютера, в сети интернет фиксируется местонахождение клиента. Он включает локальную привязку с точностью вплоть до района, из которого делается запрос. Ниже сравниваются результаты поиска без скрытия IP и при условии скрытия его (при одинаковых условиях).

САМЫЙ ДЕШЕВЫЙ 11 905 Р

ПРЯМОЙ 11 905 Р

Купить за 11 905 Р на City.Travel

АEROFLOT Russian Airlines

✈ Москва SVO 23:00 16 окт 2014	→	3ч 5м в пути, без пересадок	→	Стамбул IST 01:05 17 окт 2014
✈ Стамбул IST 01:40 16 ноя 2014	→	3ч 35м в пути, без пересадок	→	Москва SVO 06:15 16 ноя 2014

Купить в кредит Подробнее

Купить за 12 104 Р на City.Travel

АEROFLOT Russian Airlines

✈ Москва SVO 23:00 16 окт 2014	→	3ч 5м в пути, без пересадок	→	Стамбул IST 01:05 17 окт 2014
✈ Стамбул IST 15:40 16 ноя 2014	→	6ч в пути, 1 пересадка	→	Москва SVO 22:40 16 ноя 2014

Купить в кредит Подробнее

цены на вашу почту: Введите ваш e-mail Следить за ценой

Средняя цена на октябрь  
**13 417 Р** прямые **10 152 Р** с пересадками

КАЧЕСТВО ПОИСКА  
56%  
Найдено 959 вариантов

Показать ▾

Рис. 5. Запрос с открытым IP

САМЫЙ ДЕШЕВЫЙ 11 905 Р

ПРЯМОЙ 11 905 Р

Купить за 11 905 Р на City.Travel

АEROFLOT Russian Airlines

✈ Москва SVO 23:00 16 окт 2014	→	3ч 5м в пути, без пересадок	→	Стамбул IST 01:05 17 окт 2014
✈ Стамбул IST 01:40 16 ноя 2014	→	3ч 35м в пути, без пересадок	→	Москва SVO 06:15 16 ноя 2014

Купить в кредит Подробнее

Купить за 12 104 Р на City.Travel

АEROFLOT Russian Airlines

✈ Москва SVO 23:00 16 окт 2014	→	3ч 5м в пути, без пересадок	→	Стамбул IST 01:05 17 окт 2014
✈ Стамбул IST 15:40 16 ноя 2014	→	6ч в пути, 1 пересадка	→	Москва SVO 22:40 16 ноя 2014

Купить в кредит Подробнее

цены на вашу почту: Введите ваш e-mail Следить за ценой

Средняя цена на октябрь  
**13 039 Р** прямые **10 640 Р** с пересадками

КАЧЕСТВО ПОИСКА  
56%  
Найдено 959 вариантов

Показать ▾

Рис. 6. Запрос со скрытым IP

Учитывая указанную дату и количество рейсов, средняя стоимость авиабилетов отличается, это говорит о разнице в стоимости на некоторые билеты.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Политика конфиденциальности ПАО «Аэрофлот». [Электронный ресурс]. – URL: [https://m.aeroflot.ru/xx-ru/information/legal/privacy\\_policy](https://m.aeroflot.ru/xx-ru/information/legal/privacy_policy) (дата обращения 01.04.2019).

## СПОСОБЫ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ПАССАЖИРОВ МЕЖДУ ТЕРМИНАЛАМИ АЭРОПОРТОВ

*Стадник Анастасия*

*Научный руководитель – к.э.н., доц., зав. каф. ОПВТ Вороницына Г.С.*

В условиях всеобщей глобализации общество стремится экономить время при использовании технологий, позволяющих быстрее перемещаться между городами или странами. Как следствие, роль аэропортов существенно возрастает.

Из небольших терминалов появились крупные комплексы, состоящие из нескольких зданий, которые обслуживают огромные потоки пассажиров. Соответственно, перед каждым аэропортом стоит задача увеличивать не только пассажиропоток, но и качество оказываемых услуг.

Аэропорты сейчас представляют собой небольшой, обособленный от города, мегаполис, который оброс разнообразной инфраструктурой. Однако не всегда изначальная планировка аэропорта подразумевала стремительное увеличение пассажиропотока, и, как следствие, не все терминалы одного и того же аэропорта находятся в шаговой доступности.

Актуальность данной работы обусловлена тем, что в современном мире, где крупный аэропорт может представлять собой несколько зданий, актуальным остается вопрос о способах перемещения пассажиров между терминалами. Данные способы должны быть не только удобными для пассажиров, но и грамотно распределять нагрузку на все терминалы, не создавая сложных ситуаций при формировании и распределении рейсов.

В аэропортах существует целая система перемещения между терминалами.

Один из типов перемещения пассажиров между терминалами – пешеходная галерея. Обычно путь по пешеходной галерее составляет от 10 до 20 минут. Для удобства пассажиров пешеходные галереи оборудуют траволаторами – движущимися бесступенчатыми дорожками, которые позволяют ускорить или облегчить передвижение.

Следующий тип перемещения – бесплатный автобус-шаттл. В случае если терминалы одного аэропорта находятся на расстоянии нескольких километров друг от друга, то пешеходную галерею между ними сделать невозможно, поэтому у каждого терминала есть специальная остановка для автобусов, доставляющих пассажиров из одного терминала в другой. Обычно шаттлы окрашены в определенный цвет и на них есть либо табличка, либо электронное табло, на котором указано, что он едет в другой терминал, поэтому перепутать их с другими автобусами достаточно сложно. Среднее время в пути составляет от 10 до 15 минут, в зависимости от удаленности расположения терминалов. Так, например, в одном из крупнейших аэропортов Китая – аэропорте города Пекин, есть три терминала, которые обслуживают пассажиров не только внутренних рейсов, но и международных. Терминалы 1 и 2 расположены в непосредственной близости друг к другу, поэтому между данными терминалами есть пеше-

ходная галерея, которой можно воспользоваться. Время, которое пассажир может затратить при переходе, будет равно примерно 15 минут. Для удобства пассажиров, которые не хотят пользоваться пешеходной галереей и для сокращения времени перемещения, было принято решение пустить бесплатные шаттл-автобусы. Время в пути между терминалом №1 и №2 при использовании автобуса займет примерно 4–6 минут. Но перемещение в терминал №3 займет большее количество времени. Сам терминал разделен на три зоны и между ними регулярно курсирует автоматический мини-поезд, в котором есть несколько вагонов для удобства пассажиров. Это позволяет пассажирам легко и безопасно перемещаться между терминалами, сэкономив время при стыковке рейсов. Так же, для того чтобы попасть в третий терминал, можно воспользоваться шаттлом. Автобус-шаттл курсирует каждые 10 минут [1].

Наибольшую популярность в последние несколько лет завоевали поезда, которые могут быть как надземными, так и подземными. Время в пути обычно занимает от 4 до 8 минут, что позволяет пассажирам стыковочных рейсов существенно сэкономить время. В качестве примера можно рассмотреть аэропорт имени Джона Кеннеди.

В данном аэропорту, расположенном в Нью-Йорке, есть целых девять терминалов, а с системой перемещения между ними пассажиру лучше разобратся заранее. Среднее время в пути между терминалами зависит от того, из какого терминала и куда направляется пассажир. Между терминалами перемещение осуществляется по железнодорожной развязке. Поезд, соединяющий терминалы, курсирует против часовой стрелки. Поезда работают круглосуточно, поэтому у пассажиров не возникнет никаких проблем, если прилет в 23 часа ночи или в 3 утра. Между терминалами в аэропорту имени Джона Кеннеди перемещение возможно только на поезде, другой вид транспорта не предусмотрен. Поезда курсируют с интервалом 5–10 минут [2].

Подземные межтерминальные пути сообщения включают в себя два тоннеля, один из которых используют для автоматизированной перевозки пассажиров, а другой для автоматизированной транспортировки багажа. Такие автоматизированные перевозки уже несколько лет используются за границей, но в 2018 году первая подобная система была открыта в аэропорту Шереметьево. Далее рассмотрим подробнее способы перемещения пассажиров в аэропорту Шереметьево.

Аэропорт Шереметьево – масштабная инфраструктура, состоящая из нескольких терминалов, занимающих довольно большую площадь.

По состоянию на 2018 год, аэропорт Шереметьево обслуживает рейсы 39 авиаперевозчиков мира, следующим по 206 направлениям. Из аэропорта осуществляют пассажирские рейсы известные авиакомпании РФ – Аэрофлот, Россия, Уральские авиалинии, Северный ветер и другие [3].

Терминалы D, E, F аэропорта соединены между собой пассажирскими переходами. Бесплатный автобус курсирует между Южным терминальным комплексом и Северным только для пассажиров [4].

Если раньше пассажиры прилетали в терминалы D или F и им нужно было попасть в терминал C или B, необходимо было потратить около 30 минут,

чтобы доехать на шаттле. Но в 2018 году произошло официальное открытие межтерминального перехода под действующими полосами и был запущен беспилотный поезд.

Данная система перемещения пассажиров между терминалами является первой системой подобного рода, реализованной в России. А так же она первая в мире, когда проводка тоннелей проводилась без остановки работы взлетно-посадочных полос.

Перевозка пассажиров осуществляется при помощи автоматизированной канатной рельсовой дороги – «People mover». Работа данной дороги подобна работе фуникулера, но на трассе в тоннеле отсутствует уклон, а поезда постоянно прикреплены к канатной тяге.

Под территорией аэропорта два тоннеля, но лишь один из них пассажирский. Протяженность каждого составляет 1936 м. Дополнительный тоннель является грузовым, по нему возят багаж пассажиров и другие вещи. Теперь путь от терминала D до терминала B занимает 4 минуты.

При использовании межтерминального подземного перехода существенно сокращается время в пути. Также поезд приходит каждые четыре минуты, что позволяет избежать очередей и накладок при стыковочных рейсах. Пропускная способность межтерминального подземного перехода – 1676 чел./час в каждом направлении. Скорость движения поезда составляет 13 м/с, в каждом составе находится по четыре вагона [5].

Таким образом, можно сделать вывод, что способов перемещения пассажиров в крупных аэропортах существует немало, каждый из которых был разработан и введен не только для того, чтобы при стыковочных рейсах трансферные пассажиры успевали добраться из одного терминала в другой, но и для их комфорта и удобства.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гид по терминалам аэропорта Пекина. Режим доступа: <https://2rex.ru> (дата обращения: 27.03.2019);
2. Перемещение между терминалами в аэропорту JFK. Режим доступа: [https://vnewyorke.com/kak\\_peremeshatsya\\_mezhdu\\_terminalami\\_v\\_jfk\\_airtrain\\_kennedy/](https://vnewyorke.com/kak_peremeshatsya_mezhdu_terminalami_v_jfk_airtrain_kennedy/) (дата обращения: 27.03.2019);
3. Официальный сайт аэропорта Шереметьево. Режим доступа: <https://www.svo.aero/> (дата обращения: 27.03.2019);
4. Шереметьево-В. Режим доступа: [http://www.frequentflyers.ru/2018/05/03/svo-b\\_review/](http://www.frequentflyers.ru/2018/05/03/svo-b_review/) (дата обращения: 27.03.2019);
5. Межтерминальный переход в Шереметьево. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/> (дата обращения: 27.03.2019).



## ОПТИМИЗАЦИЯ ДОКУМЕНТООБОРОТА АВИАКОМПАНИИ ПРИ КОМПЛЕКТОВАНИИ РЕЙСОВ

*Никиткина В.В., Зубцова Е.Д.*

*Научный руководитель – к.т.н., доц. каф. ОПВТ Кузьмина Н.М.*

Работа выполнена по заданию, предоставленному авиакомпанией Ютэйр специально для авиационного хакатона, проходившего с 5 по 7 апреля 2019 года в МАИ [1].

Сегодня гражданской авиацией выбрасывается в атмосферу 3% всех парниковых газов в мире, поэтому борьба ведется за каждый грамм груза на борту. Кроме багажа пассажиров и почты, на борт загружаются предметы индивидуального пользования: посуда, пледы, подушки и др. Один лишний комплект, взятый с собой – огромное количество зря израсходованного топлива и «холостое» ухудшение экологии. Поэтому очень важно, чтобы на борт были загружены комплекты в соответствии со списками пассажиров. Однако с системой бумажного документооборота оптимизация данного процесса заходит в тупик. Кроме того, все операции выполняются людьми и в режиме постоянной нехватки времени. Это приводит к возникновению ошибок и увеличению издержек авиакомпании. А заполнение накладной и акта увеличивают трудоемкость обслуживания рейса и вызывают потребность в дополнительном персонале.

Наиболее адекватный и современный подход к решению данных проблем – переход к электронному документообороту. Однако в каком виде он будет наиболее актуален и выгоден авиакомпании?

У нас есть ряд задач, решение которых приведет нас к успешному достижению цели:

1. Возможность отложенной отправки данных при отсутствии соединения.
2. Обеспечение юридической значимости передаваемых данных (должна присутствовать электронная подпись).
3. Возможность интеграции в нынешних условиях работы авиакомпании (при минимальных издержках на реализацию).

Они обусловлены тем, что в процессе принимают участие 2 материально ответственных лица – экспедитор и бортпроводник, а также спецификой деятельности авиапредприятий.

Чтоб ответить на этот вопрос, разберемся в технологии документального сопровождения комплектования рейса. Схема данного процесса представлена на рис. 1.

Количество комплектов инвентаря оптимально формировать после закрытия продаж: если раньше – данные будут менее точные, а если позже – есть риск не успеть доставить инвентарь на ВС. Обезличенные данные из ГРС поступают в хэндлингую компанию, где, исходя из них, начинается комплектация необходимого инвентаря, автоматически сопровождаемая накладной, в зависимости от многих факторов: количество проданных мест в бизнес-класс, категорий пассажиров.



Рис. 2. Схема процесса документального сопровождения комплектования рейса

Далее укомплектованный и опломбированный контейнер с инвентарем передается экспедитору. Он, как материально ответственное лицо, подтверждает получение инвентаря через приложение на собственном мобильном устройстве, где отмечает, целы ли пломбы, и, если нет, генерируется акт несоответствия и отправляется хэндлеру.

Далее контейнер передается бортпроводнику, который вначале так же проверяет и отмечает целостность пломбы, а далее проводит учет комплектов по накладной через приложение. В случае несовпадения с заявленным количеством, бортпроводник через приложение меняет количество инвентаря на фактическое, а отчет о разнице между ними формируется автоматически и отправляется при появлении Интернет-соединения, в виде акта несоответствия.

Для достижения цели с учетом всех нюансов было решено разрабатывать мобильные приложения для бортпроводника и экспедитора (на платформах iOS и Android), а также приложение для хэндлинговой компании. Данное решение позволит авиакомпании снизить издержки на внедрение электронного документооборота, ведь приложения устанавливаются на личные смартфоны сотрудников. Суть работы приложений отображена в виде скриншотов на рис. 2.

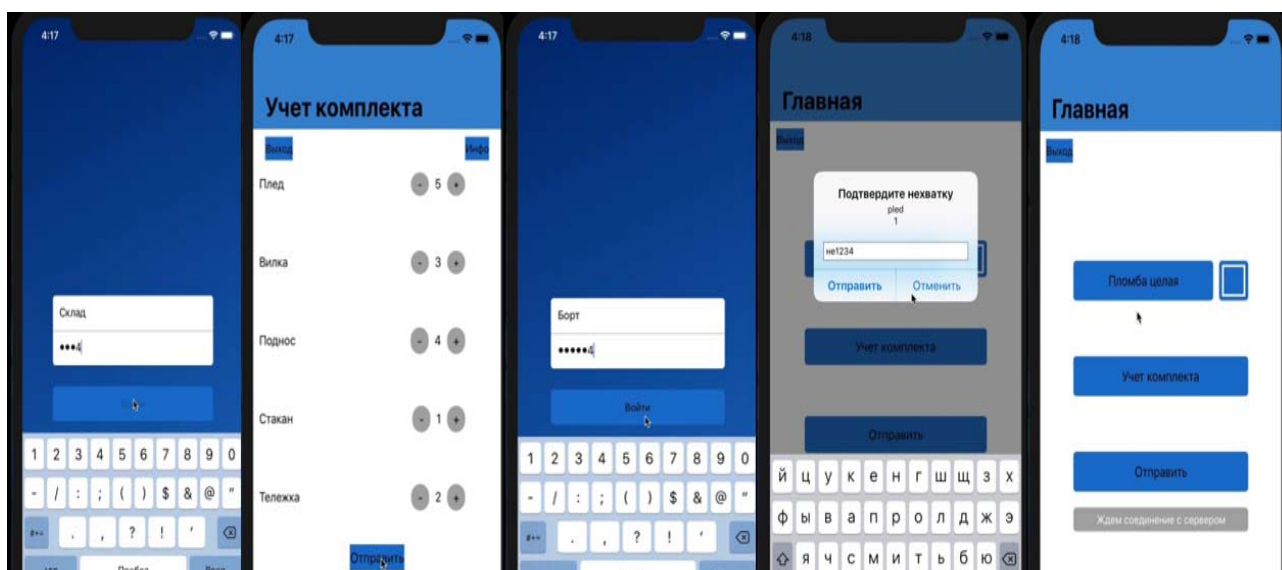


Рис. 3. Демонстрация работы разработанных приложений (для хэндлера и для бортпроводника)

Доступ сотрудников в приложения осуществляется по случайно сгенерированным логинам и паролям, которые выполняют роль электронной подписи участников процесса.

Заключение: электронный документооборот позволяет снизить трудоемкость и издержки многих процессов в работе авиапредприятий, в том числе сопровождение комплектации рейсов инвентарем. Такой подход позволяет уменьшить отрицательное влияние человеческого фактора (ошибки и халатность), вот почему все больше и больше предприятий отказываются от бумаги в пользу электронных устройств в вопросе документооборота.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Кейс авиакомпании Ютэйр «Помощник экспедитора и бортпроводника» Режим доступа: [https://github.com/lambdamai/AviationHackathon /issues/3](https://github.com/lambdamai/AviationHackathon/issues/3) (дата обращения 14.05.2019).

## ЧЕЛОВЕК В ПЕРВОБЫТНОМ ОБЩЕСТВЕ И СЕГОДНЯ: ЛИНИИ ПРОГРЕССА И РЕГРЕССА

*Гончаров Е.Ю., Цыцын Т.А.*

*Научный руководитель – ст. преподаватель каф. ГиСПН Переслегин А.Г.*

Прогресс – направление развития от низшего к высшему, поступательное движение вперед, повышение уровня организации. Регресс – упадок в развитии, движение назад [1].

Тема непосредственно связана с термином первобытное общество, поэтому рассмотрим исторические этапы развития человечества и условимся, что значит первобытное общество.

Около 6 миллионов лет назад в Африке под влиянием эволюции появились подотряды приматов, передвигающиеся на двух ногах (бипедализм). Судя по имеющимся данным, по интеллекту они не отличались от других представителей отряда приматов. Примерно 2 миллиона 400 тысяч лет назад у определенных видов начал увеличиваться размер головного мозга, за 2 миллиона лет – в 3 раза. За этот период времени развивались и совместно сосуществовали такие виды: как человек умелый, прямоходящий, неандерталец, другие виды и, наконец, человек разумный. Около двухсот тысяч лет назад человек разумный заместил другие виды. 100 тысяч лет назад произошло расселение человека вида *homo sapiens* из Африки, через Евразию, по планете. И лишь дата 3 тысяч лет до н. э. ознаменовала появление первых форм письменности в шумерской цивилизации. Первобытным обществом в научном сообществе считается именно данный период – до появления письменности [2].

Оценка прогресса или регресса человечества в целом не может быть полной в силу многомерности и не всегда полной осознанности всего комплекса процессов, охватывающих общество, природу, человека [3]. Однако мы можем выделить и рассмотреть отдельные составляющие – линии прогресса, по которым можно сделать определенные выводы:

- биологическая линия;
- социальная линия;
- духовная линия;
- материальная линия;
- научная линия.

Биологическая линия прогресса подразумевает максимальное приспособление живых организмов к условиям окружающей среды в процессе эволюции [1]. Мы можем проанализировать эту линию по следующим критериям:

- изменение строения тела человека (размер мозга, степень развития речевого аппарата);
- увеличение численности популяций;
- расширение ареала обитания.

Социальная линия прогресса – это усовершенствование устройства общества и реализация ценностей этического порядка [1]. Социальные отношения в первобытном обществе стоят на низком уровне развития, в поведении человека преобладает влияние инстинкта, отсутствует система морально-нравственных ценностей. Говоря о современном обществе в отношении этих факторов, мы можем выявить явную тенденцию к развитию.

В настоящее время главным критерием социального прогресса является мера свободы, которую общество в состоянии предоставить индивиду. Смысл жизни человека заключен в самоосуществлении личности, самореализации, а свобода является её необходимым условием.

Духовная линия прогресса – гармоничное развитие культуры, системы морально-нравственных ценностей [4].

Критерии:

- уровень развития гуманизма;
- накопление достижений культурной деятельности человека;
- развитие умений и навыков.

С процессом увеличения размера мозга, о котором мы упомянули ранее, человек начал задаваться вопросами о своей роли в жизни, о причинности и предназначении предметов и явлений в мире. Вопросы «почему?» и «зачем?» породили суеверия, мифологию, теизм – религиозность. С развитием общества появились различные религиозные системы и вероисповедания. Начал развиваться гуманизм, идеи о непреложной ценности человеческой жизни. В настоящее время потенциальным духовным прогрессом может явиться переход от религии к свободе совести, развитие терпимости и образованности населения [5].

Материальная линия прогресса – удовлетворение материальных потребностей людей, развитие материального производства углубляющегося познания окружающего мира, мы также можем проанализировать ее по следующим критериям:

- индекс экономической свободы;
- уровни бедности;
- средняя продолжительность жизни.

Линия научного прогресса – процесс непрерывного, расширяющегося и углубляющегося познания окружающего мира, увеличения возможностей в распоряжении человечества [1].

С развитием науки экспоненциально растут объемы информации, обрабатываемой человечеством. Ноосфера, информационное поле Земли, также существенно увеличивается [2]. В контексте темы нашей конференции, «вызовы информационной эпохи», мы акцентировали внимание на основных проблемах, связанных с научным прогрессом.

1. Изобретатели прошлого использовали те идеи, до которых было легче всего «дотянуться», а их преемникам приходится прилагать больше усилий для решения более сложных проблем;

2. Для того, чтобы поддерживать прогресс за счет инноваций, приходится прикладывать все больше усилий – тратить всё больше денег на научные ис-

следования и конструкторские разработки и постоянно увеличивать количество занятых в этой сфере. В результате деятельность среднестатистического изобретателя всё менее значима.

3. Психологический аспект: доступность информации в 21 веке может понизить к ней интерес.

#### 4. Биологические аспекты

Мыслительные способности человека имеют физические ограничения, определившиеся в процессе эволюции. [2] Разум биологического вида *homo sapiens* не предназначен для понимания квантовой физики или модели строения вселенной. Присущие человеку шесть органов чувств также недостаточны для восприятия глубинных процессов мироустройства. Многие результаты приборных измерений, точно отражающих реальность, уже на данном этапе развития не укладываются в систему мироощущения человека. Только исследования и замеры, развитие науки и техники открывают для нас широчайшие возможности познания Вселенной.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Рэдклифф-Браун А.Р. Структура и функция в примитивном обществе. – М.: 2001.

2. Александр Марков. Рождение сложности. Эволюционная биология сегодня. Неожиданные открытия и новые вопросы. – Corpus, 2010. – 552с.

3. Клакхон К. Зеркало для человека. Введение в антропологию. – СПб., 1998.

4. Леви-Стросс К. Структурная антропология // Пер. с фр. Вяч. Вс. Иванова. – М.: 2001. – 512 с.

5. Итс Р.Ф. Введение в этнографию: Учебное пособие. – Л.: Издательство Ленинградского университета, 1991.

### МЕНТАЛИТЕТ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

*Мальчёнкова Е.А.*

*Научный руководитель – д.ф.н., проф., проф. каф. ГиСПН Гаранина О.Д.*

Одной из важных проблем, волнующей современную российскую философию, является национальный менталитет. Менталитет представляет собой квинтэссенцию духовной культуры нации, а также предопределяет поступки и действия людей, их отношение к различным сторонам жизни в обществе. В менталитете концентрируются основания мировосприятия, мировоззрения и поведения людей, народа. В нем нужно искать ответы на многие вопросы о судьбе русского народа в прошлом, настоящем и будущем. Менталитет показывает сущность народа со всеми его достоинствами и недостатками. Исследование этой проблемы в русской философии имеет многовековую традицию, а в современное время является особенно актуальным в связи с событиями, произошедшими в конце XX-начале XXI вв., приведшими к утрате россиянами духовно-национальной идентичности [1, с. 25].

Русский менталитет во многом сформировался под влиянием разнообразных природных условий, особого географического положения страны и «разношерстных» климатических условий. Например, долгие холода и ужасные морозы, продолжающиеся около полугода, сменялись цветением растений и невыносимой жарой. Историк И.А. Ильин полагает, что резкие изменения погодных условий в течение одного сезона повлияли на формирование такой особенности русской ментальности, как быстрая смена настроений: что упадок сменяется своеобразным подъёмом, затяжная депрессия – большим всплеском оптимизма, апатия и усталость – приливом сил и вдохновением [2].

Сентиментальность – ещё одна особенность русского менталитета. Люди других национальностей в большей степени стараются быть автономными, отчужденными, в то время как русский человек мгновенно проникается чувствами собеседника. Неспроста в русском языке есть такие выражения как «задушевная беседа», «разговор по душам». У русских людей широкая душа. Они всегда выслушают, поддержат и могут дать совет даже малознакомому человеку. Также мы готовы без раздумий отдать последнее, что у нас есть, если это как-то поможет другому человеку. Мы дружелюбный народ, готовый всегда прийти на помощь, бросив свои дела. Русский народ, с состраданием относится к животным. Испокон веков россияне с удовольствием заводят домашних животных и воспринимают их как членов семьи. К животным относятся, как к лучшему другу или ребёнку.

Однако у чувствительности россиян есть и отрицательные черты. Мы мгновенно проникаемся бедами других людей, но также часто в них и разочаровываемся. Эта особенность русского менталитета сказывается в изменении отношений. Если произошла ссора, то русский человек очень быстро становится агрессивным, но также быстро отходит и старается не обижаться на собеседника. У нас нет такой традиции, как, например, у чеченцев – кровная месть. Мы можем не только забыть только что случившийся конфликт, но и простить серьёзные обиды.

По образу действий русский народ – консерватор. Россияне с подозрением воспринимают новшества и нововведения, долго не могут принять их в свою повседневную жизнь. Многие люди привыкли, что жизнь идёт своим чередом. Им не нужны новые гаджеты, новые услуги и прочие удобства, потому что так им проще. Некоторые даже осуждают то, что привезено из-за рубежа. Для сравнения: в Великобритании за компьютером работают около 57% людей пожилого возраста, в США – 65%, а в России – всего 23%. Дело не только в отсутствии материальных возможностей купить технику, а в отказе менять привычный образ жизни.

В настоящее время в нашей стране модно отрицательно относиться к США. Интересно, что подобная проблема проявляется в основном у людей преклонного возраста. Автором статьи был проведен опрос в студенческой группе второго курса (возрастная категория от 17 до 20 лет) по теме «Как вы относитесь к Америке?», в результате которого было выяснено, что большинству опрошенных абсолютно безразлична эта страна, и как они выразились: «Пусть живут, главное, чтобы меня не трогали». Вы задумывались, с чем связа-

но негативное отношение к США в современной России, насколько представление о стране соответствует действительности? Несомненно, что основную роль в создании негативного имиджа страны играют средства массовой информации, нередко навязывающие ложное мнение о тех или иных событиях.

Также для российского менталитета характерно негативное отношение к людям с нетрадиционной сексуальной ориентацией. Это во многом обусловлено тем, что большая часть жителей современной России родились в СССР, где подобное поведение считалось извращением, наказуемым по статье уголовного кодекса. Русские просто не принимают людей, выбивающихся из их понятий о нормах морали.

В заключение отметим, что русский народ дружный, отзывчивый, самый искренний и добрый, но со своеобразным характером и нравами, но я считаю, что именно за это нас уважают и боятся другие страны.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гаранина О.Д. Ментальные комплексы российского социума: прошлое и настоящее // Вопросы гуманитарных наук. – 2018. – № 6. – С. 25–29.

2. Природный фактор в становлении русского менталитета. Режим доступа: [https://vuzlit.ru/477559/prirodnyy\\_faktor\\_stanovlenii\\_russkogo\\_mentaliteta](https://vuzlit.ru/477559/prirodnyy_faktor_stanovlenii_russkogo_mentaliteta) (дата обращения 21.02.2019).

## ПОЧЕМУ МЫ НЕ ДОЛЖНЫ БОЯТЬСЯ ТЕРРОРИЗМА

*Орлов Б.В., Литус А.В.*

*Научный руководитель – д.ф.н., проф., проф. каф. ГиСПН. Гаранина О.Д.*

Во всем мире люди очень боятся террористических актов, а внезапная гибель мирных жителей поражает мировое сообщество. Страх является фундаментом терроризма (от лат. terror – страх, ужас). Террористы используют страх мирного населения для достижения своих целей.

В настоящее время терроризм получил статус глобальной проблемы, так как затрагивает интересы всего человечества и может быть преодолен только объединенными усилиями всех стран. Однако, несмотря на противодействие терроризму, волна насильственных противоправных действий, ориентированных на достижение определённых целей с помощью устрашения населения возрастает.

Для анализа динамики роста террористических актов в мире мы воспользовались базой Global Terrorism Datadase, в которую занесены все задокументированные теракты [1]. В данной базе описаны все террористические атаки с 1970 по 2016. Согласно имеющейся статистике за 45 лет террористы убили 358 921 человека при общем числе атак в 161 726. В среднем, это почти 10 человек в день. В 2015 г. было совершено на 10% меньше терактов, чем в 2014 г. Но это составляет 12 089 случаев, то есть более, чем 33 в день. Экономический ущерб от терактов составляет 89,6 миллиардов долларов. Однако потерять



имущество и деньги не так страшно, как лишиться жизни и потерять близкого человека.

В 2015 году от терактов погибло 29 376 человек. 72% жертв приходится на Ирак, Афганистан, Нигерию, Пакистан и Сирию. Остальные 28% – весь остальной мир. Эти цифры значительны. Однако согласно статистическим данным вероятность умереть в 2015 г из-за обычного падения с лестницы была в 24 000 раз больше, а быть сбитым автомобилем больше в 12 000 раз, чем умереть при террористической атаке [2]. Возникает вопрос: какая опасность для человека является более реальной – хождение по лестнице или террористическая атака?

В рейтинге по количеству терактов и урона от них Россия располагается на 30-м месте. В России вероятность погибнуть под колёсами поезда больше в 30 раз, а вероятность гибели от последствий попадания инородного тела через естественные отверстия выше в 101 раз, от рук обычного убийцы в 193 раза. По данным Росстата в 2015 году умерло почти 2 миллиона человек, из них 62 человека – из-за терактов. Из этих 62 – 22 горожане, а остальные – сельские жители. По данным за 2016 г. вероятность погибнуть в России от теракта в течение года составляет 0,0000004%. И 0,0000013%, в среднем, с 1992 г. по 2018 г. Получается, что в одном только 2015 году инородные предметы в естественных отверстиях погубили почти в 1,5 раза больше людей, чем от рук террористов за весь период после распада СССР [3].

И вроде понятно, что терроризм не более страшен, как, например, поездка на автомобиле, но между действительностью и нашим восприятием происходящего огромная пропасть. Опрос граждан США после теракта 11 сентября показал, что 87% опрошенных боятся за себя и своих близких и причиной этого страха является терроризм. Статистика позволяет оценить опасность, а люди боятся ситуаций, сопровождающихся неопределенностью, рисками.

Представим плоскость координат, где ось X – это фактор ужаса (страха), а ось Y – фактор неопределенности. На данной плоскости может располагаться все что угодно, не только теракты. К примеру, генномодифицированное яблоко может расположиться в начале координат; учёные говорят и о пользе, и о вреде продуктов, содержащих ГМО, но одно съеденное яблоко не нанесёт большого вреда человеку. Отличие теракта от генномодифицированного продукта состоит в том, что его положение на оси координат постоянно меняется. Чтобы добиться своих целей, террористы перемещают ситуацию в правый верхний угол. Но со временем забываются даже такие теракты, как атака 11 сентября. Прошедшие теракты со временем все меньше влияют на ощущения опасности. Вспомните, когда вы последний раз вспоминали об атаке 11 сентября в США. Что в этом случае остаётся делать террористам? Увеличивать фактор ужаса и фактор неопределённости за счет жестокости и новизны, чтобы люди дольше не могли забыть того страха, который испытали.

В 2014 г. ИГИЛовцы выложили в сеть видео с обезглавливанием американского журналиста. Зимой 2015 г. ИГИЛ обнародовал видео с казнью уже более 20 человек. Через неделю мировое сообщество увидело сжигание 40 иракцев заживо. Затем, 10 заложников расстреляли из гранатомёта. А в июне

того же года вышло видео, где пленников топят заживо в клетках. Точно также Голливуд производит один блокбастер за другим. Сейчас теракты совершаются с целью попасть в СМИ и привлечь внимание людей к требованиям террористов. И это работает.

Как бы это парадоксально не звучало, но мы следим за новостями о терактах потому, что там есть простые и увлекательные истории, где люди делятся на «наших» и врагов. Как в кино. Некоторые люди могут возразить: «информация в СМИ очень важна, так как она касается нашей безопасности». Но любой редактор ответит вам: «нет». Террористы уже давно поняли, что новости – это отличный способ завоевать внимание людей и поэтому активно позиционируют себя в средствах массовой информации. Теперь они снимают кино, в котором пытаются и убивают людей, чтобы заставить нас бояться.

Опрос после теракта в питерском метро показал, что телезрители, наблюдавшие за событием по телевизионным передачам, испытывали даже больший страх, чем те люди, которые присутствовали во время атаки. Страх закрепляет воспоминания, а воспоминания затмевают статистику. В СМИ не говорят, что 36% терактов не несут за собой человеческих жертв, это приглушило бы страх и снизило интерес к телеканалу. Однако известно, что более, чем в половине терактов, совершенных в 2015 г. никто не умер, но без героя и злодея новость о теракте неинтересна, а без новости нет просмотров и прибыли от рекламы.

Из представленного анализа нельзя вывести некое общее правило о защите от страха перед терроризмом типа: боишься упасть с лестницы – смотри под ноги, боишься, что заразишься ВИЧ – не будь легкомысленным и используй средства защиты. Почему не надо бояться терроризма и как его предотвратить? В развитых странах терроризм связывают с безработицей молодёжи, с милитаризацией, доступностью оружия, с утратой культурных ценностей. В развивающихся странах – с историей текущего конфликта, коррупцией, неравенством социальных групп. Эрих Фромм считал, что нужно лечить не индивида, а общество, т.е. с помощью социальных реформ можно создать общество, которое удовлетворяло бы и индивидуальные и общественные потребности, в котором терроризм утратил бы свои социальные корни [4, с. 214]. В развитых странах терактов гораздо меньше. Главное – жить без страха. Вместе с этим нельзя терять бдительность, не поддаваться на обман, следующим шагом которого будет вербовка в террористическую организацию. Необходимо быть внимательным к людям и не бояться, ведь тогда терроризм теряет смысл.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Global Terrorism Database [Электронный ресурс]. URL: <https://www.start.umd.edu/gtd/> (дата обращения: 12.03.2019).
2. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения: 04.03.2019).
3. Всемирная Организация Здравоохранения [Электронный ресурс]. URL: <https://www.who.int/ru> (дата обращения: 12.03.2019).
4. Хьелл Л., Зиглер Д. Теории личности. – СПб.: Питер Пресс, 1997

## ВНЕШНЯЯ ПОЛИТИКА СССР ЛЕТОМ 1939 ГОДА

*Мисник Н.И., Филин В.А.*

*Научный руководитель – к.и.н., доцент каф. ГиСПН Панкратьева И.А.*

Взаимоотношения СССР и европейских стран летом 1939 года – весьма актуальная тема в наши дни, как в исторических исследованиях, так и в СМИ. Конечно, это связано с подписанием СССР пакта о ненападении с нацистской Германией, известного как Пакт Молотова-Риббентропа. Подписание такого рода договоров было обычным делом в 30-е годы в Европе. В рассматриваемой проблеме особый интерес представляют собой секретные протоколы, которые разграничивали сферу интересов в Европе между СССР и Германией. Некоторые западные и российские историки считают, что именно подписание данного Пакта развязало руки Гитлеру и привело к началу Второй Мировой войны, и используют это как повод для пересмотра роли СССР в победе над нацизмом. Такая точка зрения, конечно, имеет место быть, также как и другая точка зрения: большинство историков считают, что подписание данного пакта спасло СССР от разгрома, дало время для подготовки к войне и отодвинуло границу СССР на 500 км к западу.

Эта тема также интересна тем, что за одно лето 1939 года Союз Советских Социалистических Республик вел переговоры и со странами западной демократии (Францией и Великобританией), и с нацистской Германией одновременно. Именно СССР был той страной, которая давала значительный перевес тому или другому блоку в надвигающейся войне. На самом деле, накануне грандиозного конфликта на европейском континенте, не только СССР вел двойные переговоры, а все рассматриваемые страны; в 1939 году мировая дипломатия была сложна и запутана, как никогда.

Цель работы:

1. Восстановить хронологию событий во внешней политике СССР летом 1939 года.
2. Проанализировать данную информацию и попробовать найти причины, почему сорвались переговоры с Великобританией и Францией.
3. Найти причины стремительного улучшения отношений между Союзом Советских Социалистических Республик и нацистской Германией, приведшее к подписанию Пакта Молотова-Риббентропа.
4. Проанализировать текст Пакта, секретных протоколов к нему, оценить их значение, выразить свою точку зрения по этому вопросу.

Объектом исследования является текст Пакта Молотова - Риббентропа и его секретных протоколов, биографии основных лиц внешней политики того времени (Молотова, Риббентропа) и другие достоверные источники.

Перед тем как восстанавливать хронологию лета 1939 года нужно выявить, какие планы были у основных политических сил:

1. Великобритании и Франции нужен был договор с СССР для: попытки остановить агрессию и экспансию нацистской Германии в Европе; попытки спровоцировать конфликт между СССР и Германией;

2. Германии нужен был договор с СССР для: обеспечения свободы действий в Западной Европе (после Первой Мировой войны у немецкого командования остался страх войны на два фронта); получения дефицитных для нацистской Германии ресурсов, которые были в изобилии у СССР;

3. СССР нужен был договор с Германией для: отсрочки войны (СССР не был готов к войне на тот момент); расширения своего влияния в Европе, присоединения территорий, входивших ранее в Российскую империю, создания полосы дружественных государств.

Внешняя политика СССР летом 1939 года – это очень сложная игра дипломатии, вереница одновременных переговоров и с Германией, и со странами западной демократии. Очевидно, что в первую очередь Советский Союз хотел подписать договор с Великобританией и Францией, но из-за явного затягивания переговоров со стороны этих стран, это не удалось [1]. Тогда СССР обратился в сторону нацистской Германии, которая хотела пойти на сближении с Советским Союзом. Так, 23 августа 1939 года появился Пакт о ненападении, вошедший в историю, как Пакт Молотова-Риббентропа. Засекреченные протоколы к Пакту содержали явные цели двух стран разграничить сферы влияния в Восточной Европе. По нашему мнению, данный пакт нельзя рассматривать только с одной стороны. Бесспорно, данное соглашение пошло только на пользу Советскому Союзу. СССР получил почти 1,5 годовую отсрочку от войны с нацистской Германией [2], [3]. Также СССР отодвинул свои границы более чем на 500 км, и это сыграло существенную роль в Великой Отечественной войне (особенно было важно отодвинуть границу от города революции - Ленинграда). С другой стороны, именно в секретных протоколах говорится о разграничении сфер влияния в Восточной Европе, и это ущемляло права суверенных независимых малых стран Европы [4].

В последнее время именно этот договор приводится как доказательство того, что СССР виноват в разжигании Второй Мировой войны. Проанализировав переговоры ключевых игроков мировой дипломатии того времени, мы можем утверждать, что это не так.

По-нашему мнению, те, кто придерживаются мнения, что СССР виноват в разжигании «пожара» на европейском континенте, просто хотят понизить роль нашей страны в победе над нацистской Германией.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Архив внешней политики Российской Федерации. – Документы внешней политики. 1939. – Ф.06, Оп.1. П.303 Д.2093, Л.60-61
2. Безыменский Л.А. Советско-германские переговоры 1939 г.: новые документы и старые проблемы // Новая и новейшая история. – 1998. – № 3. – с. 18–22.
3. Горлов С.А. Советско-германский диалог накануне Пакта Молотова-Риббентропа 1939 год. – Новая и новейшая история. – 1993. – № 4. – с. 13–34.
4. Никонов В.А. Молотов. – М.: Молодая Гвардия, 2016.

## ПРОХОЖДЕНИЕ МНОГОМЕРНЫХ ЛАБИРИНТОВ

*Корякина М.А., Зайцев Д.С.*

*Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц., зав. каф. ВМ Дементьев Ю.И.*

Лабиринт – структура, известная во всём мире с древних времён. Она состоит из множества путей к цели, которые также могут вести в тупик. Один из древнейших лабиринтов был расположен в Древнем Египте. В нём было около трёх тысяч комнат, половина из которых располагалась под землёй. Со временем лабиринты утратили своё религиозное значение и в наши дни используются в основном как развлечение.

Есть три метода прохождения лабиринтов: правило одной руки, метод проб и ошибок и метод Люка-Тремо. Первые два из них не могут обеспечить гарантированное прохождение лабиринтов. Метод Люка-Тремо является универсальным. Суть этого алгоритма заключается в следующем: необходимо сделать метку в начале пути следования и двигаться в произвольном направлении до тупика или перекрёстка. Если перед вами тупик, то нужно вернуться назад и поставить другую (запрещающую) метку в начале пути на месте первой. Такая метка заблокирует только что пройденный тупиковый путь и исключит его из возможных путей выхода. Далее следует идти по тому пути, который не был отмечен меткой ни разу, а если его нет, то выбрать путь с меткой, поставив запрещающую метку на месте обычной при начале движения. Таким образом, постепенно «отбрасываются» неверные пути, и находится верный путь [1].

Заинтересовавшись темой, мы разработали программу, строящую выход из трёхмерного лабиринта по алгоритму Люка-Тремо. При разработке программы руководствовались литературой, приведенной в конце статьи [1, 2, 3].

Программа написана на языке C++ и работает следующим образом: в программу вводится лабиринт, координаты начального положения и координаты конечного положения (цель, которую необходимо достичь). После этого выводится на экран трёхмерный лабиринт, и программа пытается достичь заданной конечной точки, если это возможно. Если это удалось, на экран выводятся сообщение «Выход найден!» и последовательные координаты клеток, через которые необходимо пройти, чтобы достичь цели. Если найти выход не удалось, выводится надпись «Выхода нет». Программа работает на основе метода Люка-Тремо, специально адаптированного для понимания компьютером.

1. При выходе к перекрёстку или туннелю делать метку по ходу движения.

2. От перекрёстка идти по любому пути, пока не достигнут или новый перекрёсток, или тупик.

3. Если обнаружен тупик, необходимо вернуться, отбросив пройденный путь. Это можно сделать, отметив его запрещающей меткой. Далее двигаться в другом направлении.

4. Если известный перекрёсток достигнут не тем путём, по которому было движение изначально, то выполняется разворот в обратную сторону и ставится отметка, как в пункте 1.

5. Запрещено двигаться по пути, отмеченному дважды.

6. Если больше нет путей без отметок, выбирается путь, отмеченный одной меткой [2].

Оригинальность нашей программы заключается в следующем:

- Программа может работать с лабиринтами любой сложности.
- Можно задавать различную размерность лабиринта – программа умеет работать как с двухмерными, так и с трёхмерными конструкциями.

- При необходимости можно модифицировать программу таким образом, чтобы она работала с лабиринтами любой размерности.

- Можно задавать любые координаты начального и конечного положения, что довольно удобно и позволяет исследовать любые лабиринты на предмет их проходимости, поскольку в основе программы лежит универсальный метод Люка-Тремо.

- Также в программе есть возможность автоматической генерации и исследования на проходимость двухмерного или трёхмерного лабиринта для последующего создания реальных моделей головоломок.

- Эта программа может быть полезна, например, при создании компьютерных игр. Она может помочь исследовать большие трёхмерные локации на предмет выхода из них или пригодится для отладки искусственного интеллекта противников. Их передвижение по уровню не будет заранее определённым маршрутом, а будет высчитываться в реальном времени с анализом возможности перехода в другие места [3].

Таким образом, наша программа работает с лабиринтами различной сложности и размерности и может быть использована в игровой индустрии или для составления логических задач.

## ЛИТЕРАТУРА

1. W.D. Pullen. Think Labyrinth! <http://www.astrolog.org/labyrnth.htm>, Accessed on July 1, 2009

2. Мозговой М.В. Занимательное программирование: –Самоучитель. – СПб.: Питер, 2004. – 208 с.: ил.

3. Wikipedia: Maze generation algorithm. [https://en.wikipedia.org/wiki/Maze\\_generation\\_algorithm](https://en.wikipedia.org/wiki/Maze_generation_algorithm)

## МЕТОДЫ НАХОЖДЕНИЯ ЭЙЛЕРОВЫХ ЦИКЛОВ

Дружинин А.А.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. каф. ВМ Илларионова О.Г.

В статье на примере конкретных графов рассмотрены два метода нахождения Эйлеровых циклов: аналитический и метод перебора с использованием средств вычислительной техники.

### Введение.

Пусть есть непустое множество  $A = \{a_1, a_2 \dots a_n\}$  (множество вершин) и множество  $B = \{b_1, b_2 \dots b_m\}$  (множество ребер), состоящее из неупорядоченных пар различных элементов множества  $A$ .

*Графом* называется совокупность множеств  $A$  и  $B$  [1].

*Путь* в графе – это последовательность вершин, в которой каждая вершина соединена со следующей ребром. Замкнутый путь называется *циклом* [2].

### Задача о Кенигсбергских мостах.

В городе Кенигсберге было два острова, соединенных семью мостами с берегами реки и друг с другом. Вопрос: возможно ли, сойдя с данного моста, пройти все мосты ровно по одному разу и вернуться назад? [3]. В 1736 году Л. Эйлер решил эту задачу, доказав, что такой маршрут не существует [4].

Формализуем задачу следующим образом. К каждой части суши прикрепим точку, две точки соединим линией тогда и только тогда, когда соответствующие участки суши соединены мостом. В результате получим граф.

Если у этой задачи есть положительное решение, то в полученном графе есть замкнутый путь, который проходит через все ребра и все вершины один раз. Такой путь существует, если из каждой вершины выходит четное число ребер. Но если в графе есть вершины с нечетным числом ребер, то задача не имеет решения.

### Эйлеров граф.

Эйлеров путь в графе – это путь, проходящий по всем ребрам графа и притом только по одному разу. Эйлеров цикл – это замкнутый Эйлеров путь. Эйлеров граф – граф, содержащий Эйлеров цикл.

Задачу об обходе мостов можно обобщить и получить одну из задач теории графов: существует ли в графе цикл, содержащий все вершины и ребра? После решения задачи о Кенигсбергских мостах Л. Эйлер сформулировал следующие теоремы:

*Теорема 1.* Для того чтобы связанный граф был Эйлеровым, необходимо и достаточно, чтобы степени всех его вершин были четны (то есть имели четное количество ребер) [5].

*Теорема 2.* Эйлеров путь в графе существует тогда и только тогда, когда граф связный и содержит не более двух вершин нечетной степени [3].

*Следствие.* Число вершин с нечетной степенью должно быть четным. Значит, Эйлеров путь существует только тогда, когда это число равно нулю или двум. Причем, когда оно равно нулю, Эйлеров путь вырождается в Эйлеров цикл [6].

## Методы нахождения Эйлеровых циклов.

Сравним два метода нахождения Эйлерового цикла в данном графе (рис. 1).

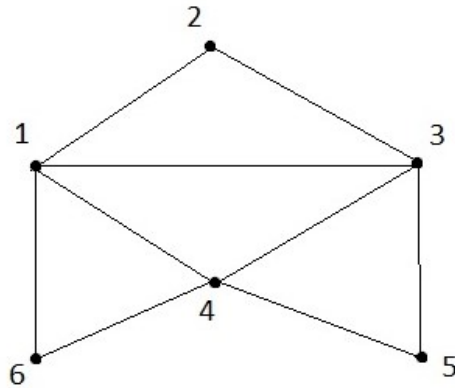


Рис. 1. Данный граф.

*1-й метод* – аналитический.

1. Обозначим вершины (числами) и ребра (двумя числами).
2. Составим матрицу размера  $n$  (вершин)  $\times$   $m$  (ребер).
3. Заполним матрицу следующим образом: «1» – если мы сможем пройти от вершины по данному ребру и «0» – если нет.

Чтобы легче ориентироваться в графе, составим таблицу 1.

Таблица 1

Вершины	Ребра								
	(1,2)	(1,3)	(1,4)	(1,6)	(2,3)	(3,5)	(3,4)	(5,4)	(4,6)
1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
2	1	0	0	0	1	0	0	0	0
3	0	1	0	0	1	1	1	0	0
4	0	0	1	0	0	0	1	1	1
5	0	0	0	0	0	0	1	1	0
6	0	0	0	1	0	0	0	0	1

Из таблицы 1 следует, что путь [1, 6, 4, 5, 3, 4, 1, 3, 2, 1] является решением задачи.

*2-й метод* – написанная программа на языке Python, где реализован следующий алгоритм.

Программа проверяет степени вершин: если нет вершин с нечетной степенью, то в графе есть Эйлеровый цикл, если есть одна или две вершины с нечетной степенью, то в маршруте есть только Эйлеровый путь. Для нахождения Эйлерового пути поступим следующим образом: если  $a_1$  и  $a_2$  – две вершины



нечетной степени [3], то просто добавляем ребро  $(a_1, a_2)$  в граф, после находим цикл (он существует по теореме 1), а затем убираем из ответа добавленное ребро.

Цикл реализуется следующим образом. Создаем пустую переменную  $H$ , в эту переменную помещаем любую вершину, и начинается цикл. Проверяем равенство нулю степени вершины; если степень равна нулю, то добавляем к ответу вершину, затем снимаем вершину с  $H$  (как описано в нахождении пути). Если степень не равна нулю, то находим ребро, которое выходит из этой вершины, после удаляем его из графа и второй конец этого ребра помещаем в  $H$ . Далее программа перебирает все возможные варианты и выдает результат, если первый элемент будет совпадать с последним, то это цикл (по определению), если не совпадает, то это путь, а если выдаст ошибку, то это не путь и не цикл (что означает нарушение первоначального условия о количестве нечетных вершин).

Применив программу для графа на рис. 1, получим тот же результат, что и первым методом. Далее, я построил граф с 46 вершинам, хаотично соединив их ребрами, соблюдая условия теорем 1 и 2, количество ребер получилось равным 98. Для нахождения решения первым методом я потратил более 2 часов, а вторым – около 10 минут. Ответ получился одинаковым.

Таким образом, нахождение Эйлеровых циклов аналитическим методом – трудоемкая и длительная по времени задача, а написанная программа работает быстро и ее можно применять для достаточно больших графов.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Уилсон Р. Введение в теорию графов. – М.: Мир, 1977. – 208 с.
2. Березина Л. Ю. Графы и их применение. – М.: Просвещение, 1979. – 143 с.
3. Логические основы проектирования дискретных устройств-\*© 2000-2019 ООО НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА: – <http://elibrary.ru>
4. Новиков С.А. Дискретная математика для программистов – СПб.: Питер, 2001. – 304с.
5. Конспекты по дискретной математике -\*© 2000-2019 ООО «Ступодея» – <https://studfile.net>
6. Эйлеров цикл-\*© 2001-2019 ООО «Русская Википедия» – <http://ru.wikipedia.org>

## ОПТИМАЛЬНОЕ РАССЕЛЕНИЕ СТУДЕНТОВ В ОБЩЕЖИТИЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЗАДАЧИ О НАЗНАЧЕНИЯХ

*Топехо И.В., Карпенко В.С.*

*Научный руководитель – к.э.н., доц., доц. каф. ВМ Платонова И.В.*

Вопросы коммуникации являются важной составляющей частью жизнедеятельности любого общества. Это относится и к совместному проживанию студентов в общежитии. В связи с этим целесообразно рассмотреть и решить конкретную задачу об оптимальном расселении студентов в общежитии.

Постановка задачи:

При поступлении в университет, 6 первокурсников были заселены в общежитие. Каждого из них подселили к второкурснику. Для минимизации возникновения конфликтных ситуаций, предлагается оптимально расселить студентов по парам с помощью использования задачи о назначениях («венгерского алгоритма»). Для выявления общих интересов, похожих привычек, одинаковых увлечений студентам был предложен следующий тест.

Перечень вопросов, составленных для исследования:

1. Вы любите готовить?
2. Вы хорошо учитесь?
3. Вы занимаетесь спортом?
4. Вы ложитесь спать поздно?
5. Вы играете в компьютерные игры?
6. Толерантно ли вы относитесь к курящим людям?
7. Толерантно ли вы относитесь к людям, употребляющим алкоголь, но не злоупотребляющим им?
8. Вы общительный человек?
9. Вы любите большие компании?
10. Вы рано встаете?
11. Вы любите слушать музыку?
12. Вы любите наводить порядок?
13. В свободное время вы гуляете?
14. Вы вегетарианец?
15. Вы религиозны?

Ответ каждого участника, указанный в таблице исходных данных 1:

да, 0 – нет.

Задача о назначениях – это частный случай транспортной задачи, в которой исходная матрица должна быть квадратной [1]. Кроме того, в каждом пункте назначения объем потребности равен 1, и величина предложения каждого пункта равна 1.

Для решения задачи потребуется составить матрицу, представленную на рисунке 1, используя Хеммингово расстояние. Индекс колебаний рассчитывается, исходя из ответов участников. Каждый совпадающий ответ – 0, несовпадающий – 1. Индекс равен конечному числу несовпадающих ответов. Таким образом, он колеблется от 0 до 15. 0 – полностью совместимы, 15 – не совместимы.

Таблица 1. Исходные данные.

Алексей	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
Андрей	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0
Семён	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0
Денис	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
Михаил	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Виктор	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0
Роман	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
Егор	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0
Олег	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
Тима	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1
Илья	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
Вадим	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0

	Алексей	Андрей	Семён	Денис	Миша	Виктор
Роман	5	3	4	4	7	3
Егор	6	4	3	5	6	4
Олег	5	5	4	4	7	3
Тима	3	9	6	4	9	5
Илья	7	7	4	4	7	7
Вадим	4	2	5	5	6	4

Рис. 1. Матрица совместимости.

Далее алгоритм строится на двух принципах:

1. Если из всех элементов некой строки или столбца вычесть одно и то же число, общая стоимость уменьшится, а оптимальное решение не изменится;
2. Если есть нулевое решение, оно оптимально.

На первом этапе нужно из каждой строки вычесть минимальный элемент. Далее вычесть минимальные элементы из тех столбцов, в которых не оказалось нулевого элемента. Проверить, является ли полученное решение оптимальным.

В случае, если оптимальное решение не найдено, нужно выполнить следующее:

1. В последней матрице провести минимальное число горизонтальных и вертикальных линий по строкам и столбцам таким образом, чтобы вычеркнуть все нулевые элементы (рис. 2).

	Алексей	Андрей	Семён	Денис	Миша	Виктор
Роман	<del>2</del>	0	<del>1</del>	<del>1</del>	<del>1</del>	<del>0</del>
Егор	<del>3</del>	<del>1</del>	0	<del>2</del>	0	<del>1</del>
Олег	<del>2</del>	<del>2</del>	1	<del>1</del>	1	0
Тима	0	6	3	1	3	2
Илья	<del>3</del>	<del>3</del>	0	0	0	<del>3</del>
Вадим	<del>2</del>	0	<del>3</del>	<del>3</del>	1	<del>2</del>

Рис. 2. Матрица с преобразованиями.

2. Найти наименьший из оставшихся элементов и вычесть его из каждого не вычеркнутого элемента. Далее прибавить его к элементам, находящимся на пересечении проведённых линий (рис. 3).

	Алексей	Андрей	Семён	Денис	Миша	Виктор
Роман	3	0	1	1	1	1
Егор	4	1	0	2	0	2
Олег	2	1	0	0	0	0
Тима	0	5	2	0	2	2
Илья	4	3	0	0	0	4
Вадим	3	0	3	3	1	3

Рис. 3. Получившаяся матрица.

С помощью данного алгоритма выполняем преобразования матрицы до тех пор, пока оптимальное решение не будет найдено.

В конечном итоге получаем матрицу с двумя вариантами оптимального расселения студентов (рис. 4.).

	Алексей	Андрей	Семён	Денис	Миша	Виктор
Роман	2	0	<u>0</u>	0	0	0
Егор	4	2	0	2	<u>0</u>	2
Олег	2	2	0	0	0	<u>0</u>
Тима	<u>0</u>	6	2	0	2	2
Илья	4	4	0	<u>0</u>	0	4
Вадим	2	<u>0</u>	2	2	0	2

Рис. 4. Конечная матрица.

Таким образом, целесообразно расселить по одному из двух вариантов.

Вариант № 1: Тима+Алексей, Вадим+Андрей, Роман+Семён, Илья+Денис, Егор+Миша, Олег+Виктор

Вариант № 2: Тима+Алексей, Вадим+Андрей, Егор+Семён, Олег+Денис, Илья+Миша, Роман+Виктор.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Хэмди Таха. Введение в исследование операций. – М.: Вильямс, 2005. – 912 с.

**РАЗРАБОТКА МАКЕТА ДЛЯ ДЕМОНСТРАЦИИ РАБОТЫ  
МАГНИТОРЕЗИСТИВНОГО ДАТЧИКА (GMR) ПОВЕРХНОСТНЫХ  
ДЕФЕКТОВ ФЕРРОМАГНИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ**

*Головков А.Д., Федотова П.И.*

*Научный руководитель – к.т.н., доц. каф. Физики Бутюгин М.А.*

Современные методы магнитной диагностики нашли широкое распространение для анализа технического состояния различных объектов.

Методы магнитной диагностики обладают высокой чувствительностью и позволяют определять достаточно точно области дефектов структуры и оценивать её размер.

Цель разработки – создание макета устройства для демонстрации нового перспективного типа датчиков, работа которого основана на новом квантово-механическом явлении: гигантском магниторезистивном эффекте.

Сущность методов магнитной диагностики заключается в том, что в местах расположения дефектов магнитный материал изменяет магнитные свойства: намагниченность и магнитную проницаемость [1]. В этом случае при подмагничивании материала магнитный поток рассеивается, приобретая локальную неоднородность. Такие изменения свойств магнитных материалов и регистрируются датчиками дефектоскопов.

Датчик представляет собой магнитную сверхрешетку – кристаллически согласованную структуру из периодически чередующихся параллельных ферромагнитных (Co – кобальт) и неферромагнитных слоев (Cu – медь). Технологически сделано так, что чередующиеся ферромагнитные слои намагничены в противоположных направлениях [2].

В отсутствие внешнего магнитного поля направление векторов намагничивания в ферромагнитных слоях магнитной сверхрешетки оказываются антиферромагнитными. Под воздействием внешнего магнитного поля вдоль структуры происходит переориентация всех векторов намагниченности на параллельную. Такая переориентация намагниченности приводит к резкому снижению электрического сопротивления структуры в продольном направлении. Решающую роль в этом эффекте играют особенности взаимодействия спиновых моментов свободных электронов с магнитными моментами атомов ферромагнетика – эти взаимодействия максимальны в случае их параллельности и минимальны в случае их антипараллельности [3].

Этот эффект дает возможность использовать такую структуру в качестве датчика магнитного поля. Локальная неоднородность подмагничивающего поля вызывает изменение индукции магнитного поля, частичную переориентацию намагниченности в ферромагнитных слоях и, как следствие, изменение сопротивления датчика. В результате на выходе устройства регистрируется импульс напряжения, свидетельствующий о наличии дефекта в материале исследуемого объекта.

Схема регистрации сигналов датчика включает в себя источник постоянного тока, необходимый для питания датчика, магниторезистивный датчик, магнит, создающий подмагничивающее поле, усилитель и аналого-цифровой преобразователь, соединённый с компьютером (рис. 1).

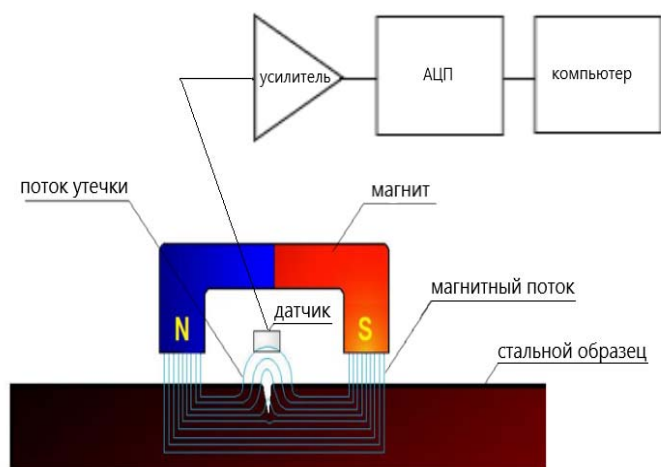


Рис. 1. Схема регистрации сигналов датчика на основе постоянного магнита

Во втором варианте конструкции устройства, подмагничивание осуществлялось на основе катушки индуктивности с магнитным сердечником (рис. 2).

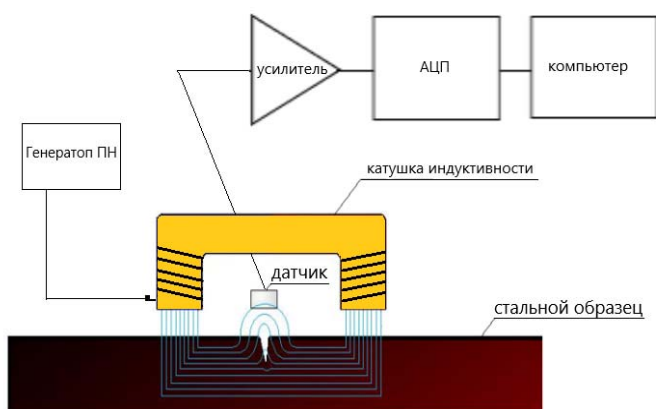


Рис. 2. Схема регистрации сигналов датчика на основе катушки индуктивности

Тестирование датчика проводилось на специальных изготовленных образцах: стальных пластинах толщиной 2 мм, шириной 40 мм и длиной 100 мм. В этих пластинах были образованы искусственные дефекты виде отверстий 2-4 мм и щелей шириной 0,5 мм, длиной 20 мм.

Измерения проводились следующим образом: предварительно, с помощью магнита, в выбранной области, создавалось подмагничивающее поле, датчик вручную сканировался по образцу, а сигнал с него воспроизводился на экране компьютера (рис. 3). Дополнительно были испытаны эти же устройства, но с подмагничиванием тестируемых образцов переменным полем (рис. 4).

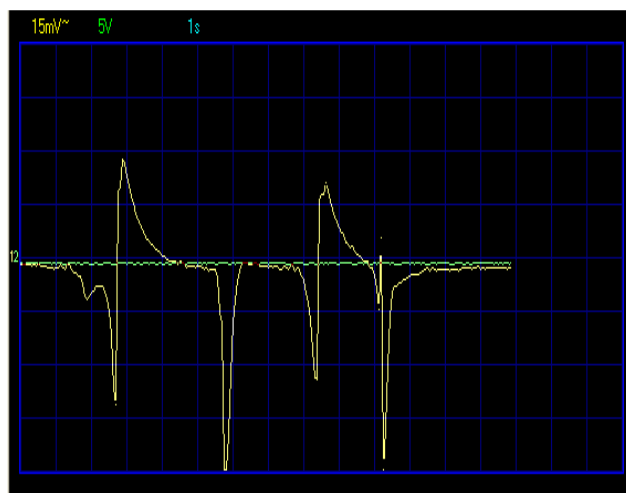


Рис. 3. Осциллограмма сигнала датчика с постоянным магнитом

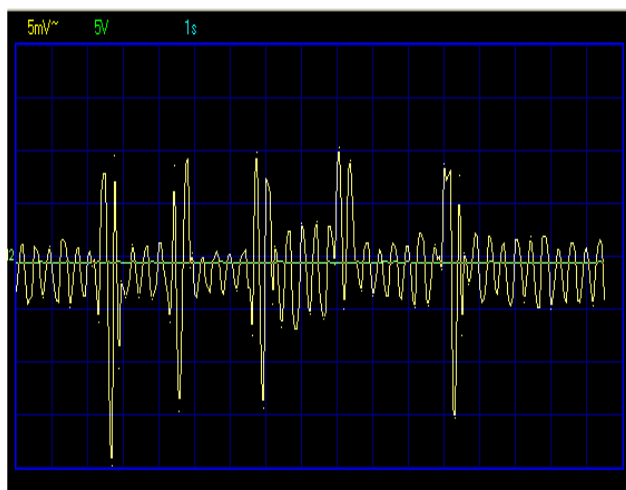


Рис. 4. Осциллограмма сигнала датчика с катушкой индуктивности

Полученные результаты испытаний показали работоспособность разработанного устройства и эффективность работы датчика.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Нанотехнологии в электронике / В. Лозовский, Г. Константинова, С. Лозовский. – Учебное пособие. 2-е изд., испр. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 336 с.
2. Гигантское магнитосопротивление магнитных сверхрешеток (001) Fe / (001) Cr / А. Ферг и соавт. – Научное обоснование Нобелевской премии по физике 2007 г. – Отделение физики Шведской Королевской академии наук, 2007 г. – 23 с.
3. Повышенное магнитосопротивление в слоистых магнитных структурах с антиферромагнитным межслоевым обменом / Г. Бинаш, П. Грюнберг, Ф. Сауренбах, В. Зинн. – Phys. Rev. B 39, 4828 (1989).

**POTENTIAL USE OF HOLDING PATTERNS AT MOSCOW  
SHEREMETYEVO AIRPORT**

*Гаспарян Г.А.*

*Научный руководитель – доц. каф. СЯП Дербина С.В.*

Air Traffic Control is a wonderful and complex system. Every day Controllers coordinate movements of thousands of aircraft, keep them at safe distances from each other and ensure that traffic is operating smoothly.

However, the total number of aircraft is constantly growing – air travel is to increase by 40% in 10 years. In this case, controllers have to use special procedures to provide efficient approaching traffic flow.

The traditional technique is holding the aircraft in stacks – or holding patterns. Stacks are sections of airspace that form racetrack patterns, separated by standard interval of 1000 ft (300 m). [1] They are based on a holding fix – it can be either a beacon or just a geographical point. The technology is often used at large airports, for example, at London Heathrow in case the airspace is congested. There are four holding stacks where arriving aircraft circle and wait for their slot for final approach [2].

With the advent of sophisticated satellite based navigation systems there are some modern methods for providing efficient air traffic flow. One of them is called 'Point Merge'. The system consists of the merge point and the sequencing legs, equidistant from this point [3]. It forms an imaginary semicircle line located far away from the airport. Depending on the saturation rate, controllers decide whether the aircraft has to fly the whole line, or to be led directly to final approach through the merge point. This means that approaching aircraft are sequenced by varying the time they leave the arc. Therefore, the legs are only used to hold flights when necessary, and their length depends on the required time of the delay.

Point merge method is used at Moscow Sheremetyevo airport, but still some delays occur that cause inefficient traffic flow.

Nowadays when the airport is slightly congested - aircraft can perform straight-in approaches or standard "boxes". If the saturation is quite high, controllers use point merge. To separate inbound flights, controllers usually increase the number of merge arcs. This means establishing 1, 2 or more additional arcs beyond the basic one. Flying through all of them, an aircraft follows a kind of serpentine. Undoubtedly, this enhances the flight time and fuel efficiency is not really satisfying.

This can be avoided by combining these 2 techniques in the most efficient way. When an airport is under enormous level of congestion, flights may be put into holding stacks at first, then be led to the point-merge arc and afterwards to perform final approach. My concept is to leave the basic arc, and to use already existing holding patterns constantly during peak hours. The stacks are: Ivanovskoye for the aircraft coming from the south and southwest, LATBI for traffic from the west and northwest, Savelovo for flights from the north and northeast, and ITINA for the eastern ones. When Sheremetyevo is busy, at first the flights would arrive to the stacks, circle



and descend there, and after flying through the merge arc would be sequenced for landing.

Nowadays the point-merge technology is not showing any significant operational improvements. The average time for descending from cruising altitude to touchdown is about 40 minutes, and during high saturation it is more than an hour. Applying both procedures simultaneously at Sintez ATC automated system, the delay has been reduced. Approaching flights first of all make a couple of circuits in the pattern - about half an hour, then proceed to the point-merge – it is 10 minutes, and 10-15 minutes for the final approach and unexpected circumstances. So it usually comes to not more than an hour. Moreover the concept allows to decrease ATC workload. In the present situation, controllers have to operate the whole huge approach sector, divided only by altitude. The idea is to separate air traffic streams into 4 independent parts, so making 1 person responsible only for his stack. The simulation has shown that at the worst congestion level the controller has to operate with no more than 10 aircraft, while using only point-merge their number is often about 18.

However, the great disadvantage of the concept is the increase in the number of control sectors. There would have to be separate controllers for each of the holding stacks, and another person would operate the point merge arc only. So a larger quantity of personnel is needed, and that involves extra charges. Also, noise impact is to rise for the residents living under stack points.

Nevertheless, it should not be forgotten that the concept is created only for high levels of congestion. When the level drops down, there is no need in stacks, and so no need in extra controllers involved in the process.

To sum up, the aviation industry is constantly developing, and ICAO is harmonising approach operations from year to year. ATC services and planning departments have opportunities to improve the technology with the use of RNAV and other satellite navigation features. This concept has shown some basic improvements in the workload process, and it will be a good background for further investigations.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Правительства РФ от 11.03.2010 N 138 (ред. от 13.06.2018) «Об утверждении Федеральных правил использования воздушного пространства Российской Федерации».

2. Heathrow Airport. Arrival flight paths. Holding stacks. [Электронный ресурс] URL: <https://www.heathrow.com/noise/heathrow-operations/arrival-flight-paths>

3. Eurocontrol. Point Merge: improving and harmonising arrival operations. [Электронный ресурс] 2019 URL: <https://www.eurocontrol.int/services/point-merge-concept>

## ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ПСИХИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СТУДЕНТА

*Нагорнова О.Ю.*

*Научный руководитель – ст. преподаватель каф. физвоспитания Карпинский А.Е.*

Безусловно, спорт влияет на все системы организма, в том числе и на нервную [1]. Студент большую часть времени находится в состоянии напряжения или даже стресса. Сильно сказывается недостаток сна, апатия, усталость особенно во время экзаменационной сессии. Большинство недомоганий связаны с повышенной утомляемостью на фоне активной работы вегетативной нервной системы, поэтому очень актуальной темой является поиск путей улучшения психического состояния обучающегося и определение некоторых закономерностей между эмоциональным планом и количеством физических нагрузок в его жизни.

Обширное исследование, проведенное американским ученым Р.С. Уэнсбергом, доказывает несомненную пользу занятий спортом. У людей ведущих активный образ жизни снижается уровень тревожности, гнева и враждебности, повышается мозговая активность, улучшается память, эффективность работы [2].

Физические нагрузки позитивно влияют на регуляцию основных процессов в организме. Ускоряется обмен веществ, что ведёт к улучшению мозговой активности. Высвобождаются такие нейромедиаторы, как серотонин, дофамин и норадреналин. Установлено также, что бета-эндорфин, гормон «хорошего настроения», при занятии бегом в течение 10 минут повышается на 42 %, а еще через 10 уже на 110 % [3].

Морган В.П. в своей работе «Физические упражнения и психическое здоровье» утверждает, что спорт помогает облегчить и депрессивные состояния [4].

Кроме того, некоторые исследователи считают, что еще одна заслуга физических упражнений и в том, что они помогают неплохо отвлечься и переключить фокус внимания с вещей, которые могут беспокоить во время учебы. Можно рекомендовать йогу, медитации и дыхательные упражнения, как эффективный способ борьбы со стрессом.

Опрос студентов показал, что именно отдых посредством временного отстранения от текущих учебных задач является самым популярным результатом физической активности (рис. 1).

Тем не менее, серьезные нагрузки «на износ» вызывают мышечное утомление, которое серьезно снижает положительное влияние физических нагрузок, что подтверждается 13 % респондентов [2]. Занятия спортом должны приносить удовольствие и быть в радость.

53 % опрошенных говорят, что спорт поднимает им настроение (рис. 2), а для половины студентов – это отличный способ борьбы со стрессом (рис. 3).

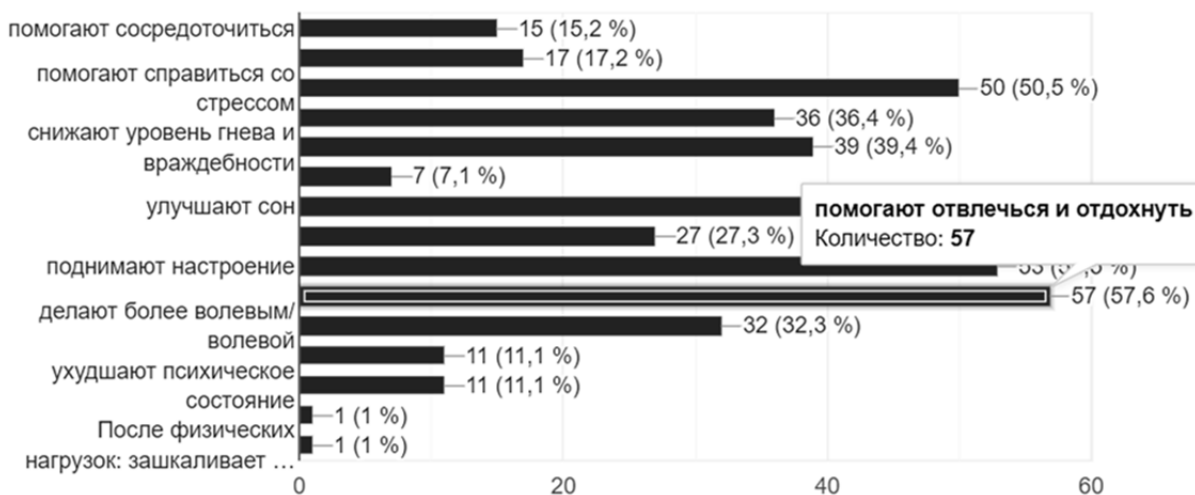


Рис. 1. Результаты опроса студентов в диаграмме.  
57 (из 99) людям спорт помогает отвлечься и отдохнуть.

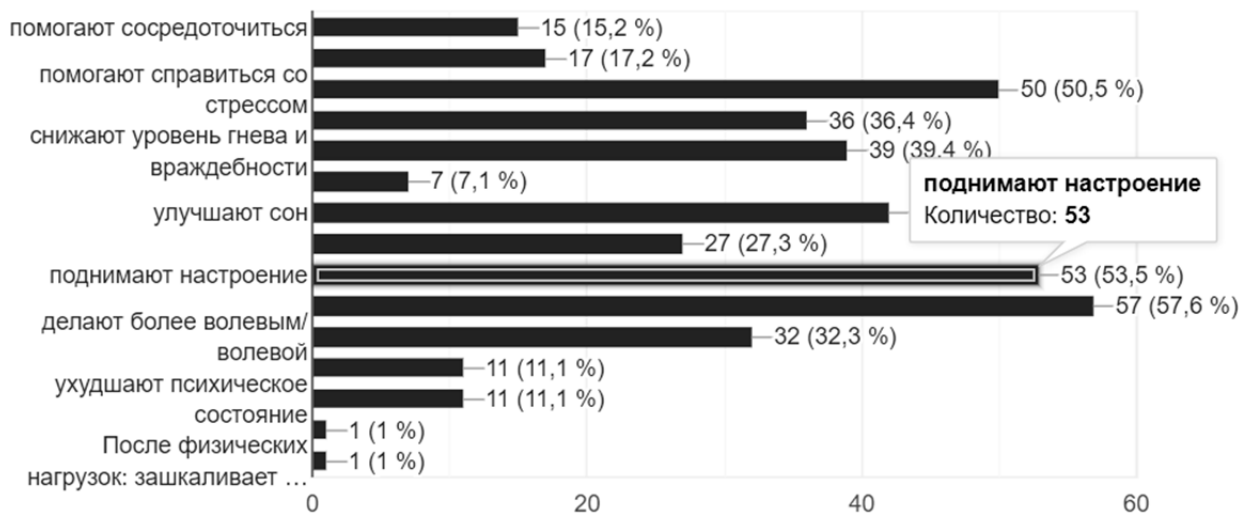


Рис. 2. Результаты опроса студентов в диаграмме.  
53 (из 99) людям спорт поднимает настроение.

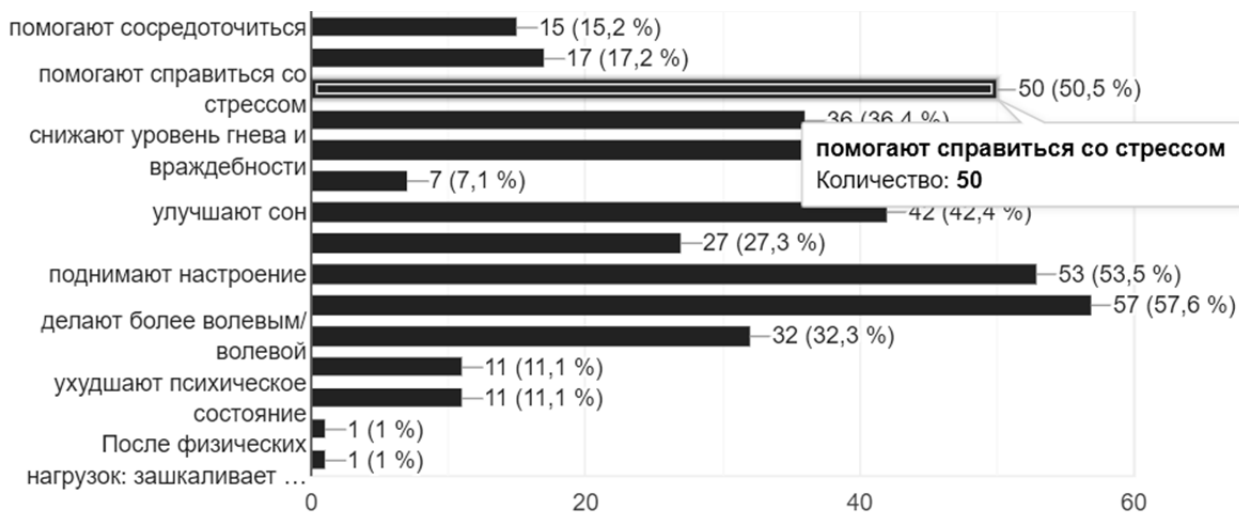


Рис. 3. Результаты опроса студентов в диаграмме.  
50 (из 99) людям спорт помогает справиться со стрессом.

Физическая активность – это наша жизнь. Спорт помогает гармонично развиваться, дисциплинирует и служит инструментом борьбы с вредными привычками. Нельзя отрицать, что физические нагрузки повышают, в том числе, и психологическую выносливость, а в месте и тем и качество жизни в целом. Это действительно важно и необходимо для успешного обучения в вузе.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Татарина М.В. Влияние физических упражнений на психику человека // Молодежный научный форум: Гуманитарные науки: электр. сб. ст. по мат. XI междунар. студ. науч.-практ. конф. № 4(11).

URL: [https://nauchforum.ru/archive/MNF\\_humanities/4\(11\).pdf](https://nauchforum.ru/archive/MNF_humanities/4(11).pdf) (дата обращения: 31.03.2019)

2. Уэнберг Р.С. Основы психологии спорта и физической культуры / Р.С. Уэнберг, Д. Гоулд. – Киев: Олимпийская литература, 2001. – 229 с.

3. Шакура К.В., Мацевич К.П. Влияние физических нагрузок на психологическое состояние человека // Наука вчера, сегодня, завтра: сб. ст. по матер. XXXI междунар. науч.-практ. конф. № 2(24). Часть I. – Новосибирск: СибАК, 2016.

4. Morgan W.P. Exercise and mental health / W.P. Morgan, S.E. Goldson. – DC: Hemisphere, 1987. – P. 275.

