

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**



**СБОРНИК
ЛУЧШИХ ДОКЛАДОВ**

**студенческой
научно-технической конференции,
посвященной 70-летию Победы
в Великой Отечественной войне**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ» (МГТУ ГА)**

СБОРНИК ЛУЧШИХ ДОКЛАДОВ

**студенческой
научно-технической конференции,
посвященной 70-летию Победы
в Великой Отечественной войне**

16 апреля 2015 г.

**ИД Академии Жуковского
Москва
2015**

УДК 629.73(063)
ББК 39.5я431(0)
С232

Редакционная коллегия:

Ответственный редактор – д-р техн. наук, проф. *Воробьев В.В.*
Зам. ответственного редактора – д.т.н., доцент *Комов А.А.*

Члены редколлегии:

- *Бехтина Н.Б.*, к.т.н., доцент, куратор НИРС МФ;
- *Спасибкина С.Н.*, к.ф.-м.н., доцент, куратор НИРС ФАСК;
- *Агафонов А.В.*, к.п.н., доцент, куратор НИРС ФУВТ;
- *Резников Б.Л.*, к.т.н., доцент, куратор НИРС ФПМиВТ.

Секретарь редколлегии – зам. начальника ОНИ *Цветкова Ю.В.*

Сборник лучших докладов студенческой научно-технической конференции, посвященной 70-летию Победы в Великой Отечественной войне. – М.: Издательский дом Академии им. Н.Е. Жуковского, 2015. – 164 с.

ISBN

Сборник содержит лучшие студенческие доклады, представленные на секциях внутривузовской Студенческой научно-технической конференции МГТУ ГА в 2015 году.

Сборник издается в авторской редакции

**УДК 629.73(063)
ББК 39.5я431(0)**

ISBN

© Коллектив авторов, 2015
© ИД Академии Жуковского, 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Секция «Комплексная безопасность на воздушном транспорте».....	7
Волков С.С., Стройкина О.В. Вторая жизнь электротехнического мусора: особенности и проблемы в гражданской авиации, и влияние на окружающую среду.....	7
Братерская Н.А. Организация специальной оценки труда на предприятиях	9
Климов П.И. Детоксикация и реабилитация почв, нарушенных при авиационном происшествии, методом углеадсорбции.....	11
Оконешникова С.Э. Гигиена труда летного состава.....	14
Семенов А.С., Крашенинников Е.Ю. Анализ статистики авиационных инцидентов, связанных со столкновением птиц с воздушными судами.....	16
Тимонин А.Л. Анализ требований ИКАО к системам управления безопасностью полетов.....	18
Федорова Е.А. Эколого-экономическое регулирование загрязнения окружающей среды	21
Секция «Летательные аппараты и авиадвигатели».....	22
Буробин Г.С. Оценка влияния конструктивных факторов на сопротивление материалов усталости.....	22
Ратенко О.А. Влияние контактных деформаций в подшипниках на точность фиксирования валов.....	25
Янушкевич А.А., Саиджанов Д.П. Современные методы решения инженерных задач	27
Соловьев А.А. Свойства турбовентиляторного двигателя Powerjet SAM146	28
Секция «Техническая эксплуатация и ремонт летательных аппаратов»	30
Белофастов А.С. Применение методов и средств неразрушающего контроля целостности сотовых конструкций планера ЛА	30
Секция «Авиатопливообеспечение и ремонт летательных аппаратов и авиадвигателей	33
Волынчук А.И., Воронин Я.И. Коррозия авиационных материалов и конструкций. Причины, последствия, способы защиты.....	33
Трусова Е.И. Анализ опыта эксплуатации отдельной функциональной системы (обеспечения жизнедеятельности, гидрогазовой, управления и т.д.) самолёта Ил-76 с разработкой мероприятий по повышению уровня безопасности полётов и жизнедеятельности.....	36
Секция «Информационные технологии	39
Гродзицкий Л.В., Чепцов В.Ю. Рациональное применение микроконтроллеров семейства HCS12 в образовательном процессе и не только	39

Беляев Е.М., Сивашёв А.А. Автоматизированная система информирования пассажиров о движении наземного городского пассажирского транспорта	42
Фролов С.В., Иванкин И.Г. Электронная система «Почемучник первокурсника»	44
Секция «Математическое моделирование в ГА»	47
Тестова Т.М. Оптимизация пространственно-временного графика движения воздушного судна в поле потенциальных угроз	47
Дзерин Ю.А. Исследование модели тензорного персонализированного поиска	51
Секция «Информационная безопасность телекоммуникационных систем»	54
Ашнокова З.С. The heartbleed bug: необходимость повышения уровня безопасности секретных ключей	54
Иваненко В.А. Программные методы оценки рисков в области информационной безопасности	57
Умников Д.В. Комплексная система защиты информации на предприятии	60
Шереметьева М.С. Выбор эффективной антивирусной программы с помощью метода анализа иерархий	62
Секция «Техническая эксплуатация транспортного радиооборудования»	66
Автин И.В. Оконтуривание радиолокационных целей путем управления поляризационными характеристиками излучаемых электромагнитных волн	66
Булах А.В. Угрозы системе автоматического зависимого наблюдения	69
Секция «Техническая эксплуатация авиационных электросистем и авионики»	72
Бугинов А.В., Хомяков С.А. Реализация концепции ПЭС на самолётах гражданской авиации	72
Троегубова А.С. Расчеты показателей надежности электроприборного оборудования В757 и А320 и мероприятия по повышению его надежности	75
Секция «Аэронавигация (управление воздушным движением)»	76
Горобцов А.И. Оптимизация конфигурации секторов ОВД по критерию пропускной способности	76
Кравцова А.Д. Оптимизация структуры воздушного пространства юго-восточного направления МАДЦ и РДЦ	78
Хорцев В.В. Оптимизация структуры воздушного пространства Шереметьевского направления МАДЦ	81
Секция «Технология транспортных процессов»	84
Воробьева П.В. Анализ проблем транспортной инфраструктуры Германии и России при организации интермодальных перевозок	84
Дивак В.И. Транспортная инфраструктура города Гуанчжоу	87

Курочкин Д.А., Ланин Н.В., Дырда Д.С. Экономическое сравнение Северного морского пути и Суэцкого канала в качестве транзитных коридоров для грузов международной торговли между портами Европы и Азии	90
Евтеев У.С. Консолидация авиакомпаний как один из способов развития маршрутной сети.....	93
Мурадов Э.М. Авиакомпания «Победа» как пример борьбы с санкциями.....	96
Павлова В.И. Анализ проблем организации грузовых авиаперевозок в России и пути их решения.....	97
Семенова М.А. Транспортная инфраструктура района «Черёмушки»	100
Секция «Менеджмент»	103
Ли А.Р., Реимова Ш.Т. Статистический подход к оценке качества управления авиапредприятием	103
Пучкина И.И., Тисова Е.Г. Кадровый резерв как метод стимулирования персонала на авиапредприятии.....	106
Самусевич Е.А., Царева Е.А. Проблема трудоустройства студентов московского государственного технического университета ГА.....	108
Секция «Реклама и связи с общественностью»	111
Иванова А.О. Межгрупповые конфликты в трудовой и учебной деятельности человека.....	111
Соловцова Е.М. Информационная война XXI века.....	113
Шниткова А.О. Исследование проблемы возникновения и развития конфликтов в процессе деловой переписки	116
Секция «Гуманитарные, социально-экономические науки»	118
Гусарова А.Р. Экономика войны и мира	118
Дырда Д.С. Старение населения Земли	120
Ордян Т.Х. Факторы взаимодействия политики и экономики.....	123
Секция «Философские и социогуманитарные науки»	126
Домбровский А.П. Искусственный интеллект	126
Маркин В.В. Мягкая сила и внешняя политика РФ	129
Федорова Е.А. Трудоустройство и социальная мобильность молодых специалистов.....	131
Цыпкин Д.С. Политика государства и развитие гражданской авиации	133
Секция «Актуальные проблемы истории»	135
Волынчук А.И. Канал имени Москвы: история и современность	135
Мухин М.К. Никто не забыт, ничто не забыто: Аверьянов К.А.	137
Секция «Математика»	139
Дивак В.И. Математическая модель каустики.....	139
Докин К.К. Применение цепных дробей к рациональным числам.....	142
Рыжих П.О. Групповая классификация нелинейных уравнений теплопроводности	145

Сирбо В.А. Пифагоровы тройки. Теорема Ферма.....	147
Сорокина К.И., Сытова А.Г. Фигуры Лиссажу	149
Юхин Н.А. Вирусы в игре «жизнь»	152
Ящина М.С. Творчество в математике	155
Секция «Физика»	156
Бармотин А.Д., Дмитриев Е.А. Об особенностях компьютерной модели лабораторной установки «Маятник Обербека»	156
Секция «Иностранный язык как элемент профессионально-значимых качеств специалистов в области ГА»	158
Воробьева П.В. The main problems of transport infrastructure in the cities of Germany and Russia.....	158
Саиджанов Д.П. Modern methods for solving engineering problems.....	161
Алфавитный список авторов	162

**ВТОРАЯ ЖИЗНЬ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО МУСОРА:
ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ,
И ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

Волков С.С., Стройкина О.В.

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

Сделано, чтобы ломалось это фундамент для развития рыночной экономики! Для доказательства проанализируйте свои последние покупки! С чем была связана покупка нового предмета быта? Возможно вещь устарела или истек краткий срок её годности? В частности, имеется в виду электробытовая техника: компьютеры, телевизоры, холодильники, стиральные машины, принтеры, то есть всё, что можно назвать электротехническим мусором. Так, в среднем, американцы меняют мобильный телефон раз в полтора года, японцы делают это еще чаще – раз в год.

В связи с этим напрашивается вопрос, а что происходит с техникой, пришедшей в негодность: ближайшая «мусорка», дача, кладовая комната? В ходе опроса жителей ЮАО г. Москвы из ста опрошенных 54% ответили, что утилизируют её самым обыкновенным и, отметим, удобным способом, выбрасывают в мусорный бак. Закон? А что закон? С позиции законодательства электронный мусор относится к «отходам низкой опасности» и за эти нарушения предусмотрен сравнительно небольшой штраф, поэтому преград для нарушений практически нет [1].

Конечно же, в России работают компании, утилизирующие такие отходы, но они имеют ряд существенных недостатков. Во-первых, большинство из них обслуживают только юридических лиц, потому что это им выгоднее. Во-вторых, такие фирмы часто специализируются только на одном виде техники, например, только на холодильниках или стиральных машинах, или кухонных плитах. Но самая главная проблема – это качество утилизации. В Европе перерабатывается более 90% от общей массы лома, а в России нередко менее половины.

«С 2010 г. по 2013 г. мы собрали два миллиона единиц бытовой техники объемом 350 000 кубометров» – сообщил генеральный директор московской утилизирующей компании УКО Артем Ермолин.

За 2014 г. в МГТУ ГА было списано 418 единиц оргтехники: ПЭВМ, МФУ, сканеры, принтеры, факсы, картриджи к ним, что составило около 500 кг, из которых 60% составили картриджи, требующие специальной утилизации.

В мире ежегодно выбрасывается более 40 миллионов тонн старой электротехники. По данным «Гринпис», в Евросоюзе утилизируется лишь 25% такого мусора, а 65% оказывается на свалках беднейших стран [2]. В Гану (западное побережье Африки) свозится вышедшая из употребления техника под видом оказания гуманитарной помощи или в виде «секонд-хенд» товаров. Сортировкой электронного мусора на свалке в местечке Агбоглоши в пригородах Аккры (Ганна) занимаются не только взрослые, но и подростки, стараясь зара-

ботать за 16 часов всего несколько долларов. Для утилизации применяется самый примитивный способ – технику «выжигают» на кострах, добывая таким образом цветные металлы. При таком способе в атмосферу выделяется дым с концентрацией вредных веществ, превышающих нормы ПДК (включая диоксины), и проводящий к накоплению свинца и меди в почвах этого района [3].

Выражение «Сделано, чтобы ломалось» для гражданской авиации не подходит в принципе, однако проблема утилизация в отрасли существует, ибо появляются более современные и технологичных воздушные суда, модернизируется авионика (достаточно часто и быстро), списываются устаревшие самолеты (Як-40, Ту-154, Ил-86 и т.д.), редко, но происходят различные авиационные инциденты и даже катастрофы.

В сфере утилизации авиатехники работают специализированные компании как государственные, так и частные. Так, объем подлежащих к утилизации в компании «Авиавторресурс» составил: в 2013 г. – 116 самолетов; в 2014г. – 46 самолетов и вертолетов; в 2015 г. – 242 воздушных судна. Эти числа кажутся огромными, впрочем, так же, как и сами объекты утилизации, которые нужно разобрать, рассортировать, переработать. На территории утилизирующего завода все, казалось бы, соответствует экологическим нормам, но объем работ, который предстоит выполнить, пока не соответствует реальным возможностям.

Горы металла под открытым небом, вблизи леса подвергаются постоянным природным воздействиям: температура, влага, ветер. Мелкие детали, которые остаются после разборки и сортировки крупногабаритных элементов и деталей, остаются в почве, постепенно уходя все глубже. Разборка панелей управления и содержащихся в них платах происходит вручную. В помещении по переработке меди и алюминия очень «плотный» воздух, насыщенный выделенными при переработке газами.

Утилизация направлена не только на защиту ОС, но и на извлечение прибыли. Бизнес, кажется, скоро станет занимать основополагающее место на фоне здоровья человека и окружающей среды. В тонне старых мобильных телефонов содержится примерно в 40 раз больше золота, чем в тонне золотоносной руды. Самолет Ту-134 (его агрегаты и блоки) содержат: серебра – 3,95 кг; платины – 0,101 кг; золота – 0,145 кг.

Проблема утилизации отходов актуальна, так как производство электроприборов значительно опережает развитие методов переработки. При этом экологическое воспитание и образование играют основную роль и должны сопровождать человека от младенчества до старости [1].

Литература

1. Николайкин Н.И., Николайкина Н.Е., Мелехова О.П. Экология: Учебник для вузов. Изд. 7-е. – М.: Дрофа, 2009. – 624 с.
2. Ермолин А.В. «Не быть равнодушным» // GEO. 2013. № 12(189). С. 116-117.
3. Йенс Лоббаде. Вторая жизнь электромусора. Режим доступа: <http://olmins.info/vtoraya-zhizn-elektromusora/.html> (дата обращения 20.03.2015)

ОРГАНИЗАЦИЯ СПЕЦИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ТРУДА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ

Братерская Н.А.

Научный руководитель – д.т.н., доц., проф. каф. БПиЖД Феоктистова О.Г.

Одним из мероприятий по выявлению факторов, способных оказать нежелательное воздействие на организм, является специальная оценка рабочих мест по условиям труда, главным назначением которой является реализация функции работодателя по созданию безопасности на рабочих местах и приведение их в соответствие с государственными нормативами в области охраны труда.

Оценка, являясь важнейшей подсистемой охраны труда, зарекомендовала себя как одна из процедур, позволяющая идентифицировать и устранить влияние вредных и опасных производственных факторов (ВОПФ) на рабочих местах организации с помощью проведения ряда обязательных мер.

С 1 января 2014 г. введен единый универсальный инструмент оценки условий труда на рабочих местах – специальная оценка условий труда и вступил в силу Федеральный закон от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» [1].

Специальная оценка условий труда учитывает положительный опыт аттестации рабочих мест и вводит определенные новации, с тем, чтобы несколько облегчить жизнь работодателям, не ущемляя конституционного права работников на безопасные условия труда.

Если в случае проведения специальной оценки условий труда выявляются рабочие места, на которых условия труда отнесены к вредным и (или) опасным условиям труда, работник имеет право на следующие виды гарантий и компенсаций, предусмотренных законом:

- оплата труда в повышенном размере;
- ежегодный дополнительный оплачиваемый отпуск;
- сокращенная продолжительность рабочего времени;
- выдача молока или других равноценных пищевых продуктов;
- обеспечение лечебно-профилактическим питанием;
- право на досрочное назначение трудовой пенсии;
- проведение периодических медицинских осмотров.

В области охраны труда должны соблюдаться следующие законы:

– ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного и муниципального контроля (надзора)» №294-ФЗ; [3]

– трудовое законодательство в отношении обеспечения охраны труда в 2014 году;

– закон города Москвы «Об охране труда в городе Москве»;

– КоАП РФ: штрафные санкции за нарушение законодательства об охране труда [5];

– межотраслевые нормы, регулирующие отношения в сфере охраны труда;

- «технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [6];
- ФЗ «О порядке рассмотрения обращений граждан ...» от 03.11.2015 № 305-ФЗ.

Какие же выгоды получают компании, рабочие места которых безопасны? Это упрощенная процедура оценки рабочих мест, автоматическая пролонгация оценки условий труда на 5 лет.

- выявление вредных и опасных производственных факторов, проведение измерений;
- особые условия проведения специальной оценки для некоторых категорий рабочих мест;
- оформление декларации соответствия условий труда государственным нормативным требованиям;
- использование сведений из информационной системы учета результатов специальной оценки труда;
- распределение условий труда на рабочих местах по четырем классам: оптимальное, допустимое, вредное, опасное;
- гарантии: надбавка к зарплате, сокращенная рабочая неделя, дополнительный отпуск, увеличенные межсменные интервалы рабочего времени, внутрисменные перерывы, послесменная реабилитация;
- проведение проверки на соответствие квалификационным требованиям лиц для выполнения работ;
- ведение реестра экспертов по специальной оценке условий труда;
- установление дифференцированного дополнительного тарифа по взносам страхователей в ПФР по результатам специальной оценки условий труда;
- обязанности и ответственность работодателя за нарушения в области охраны труда в рамках вносимых изменений с 01.01.2014;
- внеплановая специальная оценка условий труда;
- документы, оформляемые по результатам специальной оценки условий труда;
- использование механизма возмещения денежных средств на проведение специальной оценки условий труда.

Литература

1. О специальной оценке условий труда: Федеральный закон от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ [электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156555/ (дата обращения 15.07.2015)
2. О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: Федеральный закон от 04.11.2014 г. № 216 – ФЗ [электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_165815/ (дата обращения 16.07.2015)
3. О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного и муниципального контроля (надзора): Федеральный закон от 26.12.2008 №294-ФЗ [электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83079/ (дата обращения 16.07.2015)

4. Об аккредитации в национальной системе аккредитации: Федеральный закон от 28.12.2013 г. № 412-ФЗ [электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_83079/ (дата обращения 17.07.2015)

5. КоАП РФ: штрафные санкции за нарушение законодательства об охране труда [электронный ресурс]. URL: <http://git37.rostrud.ru/news/259220.html> (дата обращения 14.07.2015)

6. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: Федеральный закон от 22.07.2008 N 123-ФЗ [электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699/ (дата обращения 15.07.2015)

ДЕТОКСИКАЦИЯ И РЕАБИЛИТАЦИЯ ПОЧВ, НАРУШЕННЫХ ПРИ АВИАЦИОННОМ ПРОИСШЕСТВИИ, МЕТОДОМ УГЛЕАДСОРБЦИИ

Климов П.И.

Научные руководители – д.т.н., доц., проф. каф. БПиЖД Николайкин Н.И., ассистент каф. БПиЖД Старков Е.Ю.

Цель доклада – определить вред, наносимый почвам в результате авиационных происшествий и предложить мероприятие по реабилитации почв с применением активированных углей, основываясь на их полезных свойствах детоксикации.

Защита почв, как неотъемлемый компонент экологической части обеспечения безопасности полётов, является в наши дни актуальной для авиации причиной, по которой непременно необходимо повышать уровень безопасности полетов до максимально возможного значения не только для защиты жизни и здоровья людей, но и во избежание экологического воздействия на окружающую среду!

Почему мы решили рассмотреть этот вопрос? Ни для кого не секрет, что авиационное происшествие – это катастрофа, трагедия мирового масштаба, так как чаще всего результатом является утрата воздушного судна, что приводит к гибели большого числа пассажиров, находящихся на борту. К большому сожалению, погибших людей не вернуть, и все что остаётся в наших силах – это лишь расследование причин авиационных происшествий. Однако можно еще и позаботиться об окружающей среде, чтобы снизить вред, нанесенный катастрофой.

Вследствие авиационного происшествия происходит разброс обломков самолёта на большом участке по всей траектории крушения воздушного судна, проливаются нефтепродукты и возникают пожары. Всё это наносит огромный вред окружающей среде в целом и почве, как одной из основной её составляющих, в частности. Самым тяжелым последствием в этом случае является именно розлив продуктов нефти.

В воздушном судне достаточно различных жидкостей на основе нефтепродуктов [4]. Такими являются:

- авиационный керосин (бензин);
- авиационные масла;

- смазочные;
- трансмиссионные;
- калибровочные;
- гидравлические жидкости;
- антиобледенительные жидкости внутренней противообледенительной системы.

И каждая из них несет в себе самый непосредственный вред почвенной системе нашей планеты, неизбежно проливаясь в месте авиапроисшествия.

Среди угроз национальной безопасности России, связанных с загрязнением окружающей среды, угрозы, вызываемые разливами нефтепродуктов, в том числе и при АП, являются наиболее экологически опасными в связи с возможностью загрязнения больших территорий поверхности суши.

Думаю, что большинство из присутствующих знает классическое определение безопасности полётов – это комплексная характеристика воздушного транспорта и авиационных работ, определяющая способность выполнять полёты без угрозы для жизни и здоровья людей. Однако проблема загрязнения окружающей среды в наше время стала настолько глобальной, что традиционное восприятие этого термина расширилось, и одна из концепций его понимания интерпретирует безопасность полётов как недопущение потерь в результате авиапроисшествий в виде человеческих жертв и/или нанесения ущерба окружающей среде.

Известно, что растения являются достаточно чувствительными к углеводородам нефтепродуктов, в присутствии которых их рост и развитие существенно замедляются, так как жидкие углеводороды легко проникают в верхние слои почвы и затем поступают в корневую систему растений вместе с влагой и питательными элементами необратимо угнетая развитие растений [4].

Новая технология углеадсорбционной детоксикации почв за счет уникальных свойств АУ позволяет при разовой обработке в течение трех лет иметь экологически чистую почвенную систему вне зависимости от вида и количества поступивших в неё нефтепродуктов и прочих поллютантов [3].

АУ – высокопористый углеродный адсорбент, имеющий развитую внутреннюю поверхность, образованную системой пор и каналов в его теле, определяющей такие специфические свойства, как прочность, значительно большая адсорбционная емкость по сравнению с другими имеющимися сорбентами, стабильность высокой поглотительной способности [1].

Также активированный уголь выгодно отличается тем, что является экологически чистым веществом и не оказывает отрицательного действия на жизнедеятельность растений и активность почвенной микрофлоры. В его присутствии все процессы происходят не только в должном режиме, но и прогрессируют в скорости [1].

О безопасности для окружающей среды свидетельствует и тот факт, что многие препараты, содержащие в своей основе АУ, применяются без ограничений в медицинской и ветеринарной практике для лечения людей и животных [1].

Суть предлагаемого автором метода состоит во внесении в почву путём поверхностного распыления с использованием сельскохозяйственной и специальной техники активных углей дозами 50 – 100 кг/га с последующей заделкой равномерно распределенного адсорбента на глубину 10 – 15 см [2]. Таким образом, мы внесем активированный уголь на максимальную глубину возможного проникновения в почву горюче-смазочных материалов, и процесс детоксикации уже будет запущен.

Если рассмотреть метод детальнее, то можно выделить следующие этапы [2]:

1. Разрабатывается карта загрязнений.

Для этого с загрязненной площади участка и глубины отбираются пробы на качественно-количественный химический анализ.

2. Определяется количество нефтепродуктов и загрязненного грунта.

Определяется необходимое количество активного угля для детоксикации загрязненной почвы нефтепродуктами до норм ПДК.

3. Необходимое количество сорбента вносится на загрязненную нефтепродуктами поверхность и перемешивается механическим способом.

Внесенный сорбент поглощает примерно 97% содержащихся в разлитых жидкостях полиароматических соединений, за счёт чего наблюдается снижение вредного воздействия летучих и токсичных фракций нефти на землю.

4. Через месяц отбираются пробы и проводится количественный химический анализ.

При достижении необходимых норм ПДК в почве участок считается детоксицированным (очищенным) от нефтепродуктов.

После того, как большая часть соединений нефти будет окислена и трансформирована почвенными микроорганизмами, приступают к следующему этапу рекультивации загрязненных нефтью грунтов:

5. Создание растительного биоценоза на поверхности грунта, прошедшего этапы биоремедиации.

Появление в течение трёх лет здоровой, неугнетенной поллютантами растительности на поверхности нефтезагрязненного грунта является визуальным свидетельством того, что ее обработка прошла успешно и на ней начинается образование фитоценоза.

Таким образом, промышленные активированные угли являются перспективными средствами восстановления плодородия почв, загрязненных остатками разлитых при АП нефтепродуктов, так как результаты исследований показывают, что применение их для детоксикации почв имеет не только весьма существенный экологический, но и экономический эффект, за счет низкой стоимости.

Напоследок хотелось бы отметить, что специалисты, занятые в сфере авиационной отрасли, должны знать технические особенности реализации направлений природоохранной деятельности, это необходимо и руководителям транспортных предприятий, и инженерно-техническим работникам.

Литература

1. Мухин В.М., Тарасов А.В., Клушин В.Н. Активные угли России. 2000.

2. Проблемы экологической безопасности агропромышленного комплекса. Вып. 4. Научно-методический центр при Всероссийском аграрном колледже.

3. Мухин В.М. Восстановление плодородия почв, загрязненных техногенными веществами // Научно-практический журнал «Агро XXI». № 12.

4. Николайкина Н.Е., Николайкин Н.И., Матягина А.М. Промышленная экология: инженерная защита биосферы от воздействия воздушного транспорта: учеб. пособие. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2006. – 239 с.

5. Старков Е.Ю., Николайкин Н.И. Прогнозирование и предупреждение авиационных происшествий как метод снижения экологической опасности авиаперевозок // Безопасность в техносфере. 2012. № 4 (37).

ГИГИЕНА ТРУДА ЛЕТНОГО СОСТАВА

Оконешникова С.Э.

Научный руководитель – доц. каф. БПиЖД Феоктистова Т.Г.

В современных условиях обострились противоречия между научно-техническими достижениями в Гражданской авиации (ГА) и возможностями человеческого организма. Существенно возросло воздействие целого комплекса негативных факторов, отрицательно влияющих на организм членов экипажей воздушных судов (ВС), на профессиональную работоспособность, общее и профессиональное здоровье и, как следствие, на безопасность полетов.

Доминирующим из всех факторов, которые приводят к авиационным происшествиям (АП), продолжает оставаться человеческий фактор. Более 80% АП связано с деятельностью лётного состава.

В зависимости от вида деятельности и конкретных полётных условий на организм членов экипажей ВС оказывает отрицательное влияние целый комплекс вредных, опасных, напряженных, тяжелых условий труда, имеющий особый характер.

К вредным факторам труда летного состава, вызывающим отрицательные изменения, влияющим на здоровье, профессиональную работоспособность и безопасность полётов следует отнести: высокие уровни авиационных шумов; повышенные уровни вибрации; колебания атмосферного давления при взлётах, посадках, наборе высоты и на снижении; пониженное парциальное давление кислорода в кабинах (гипоксия); температурный дискомфорт в кабинах; неудовлетворительный физический и химический состав вдыхаемого воздуха; повышенное радиационное (фоновое) облучение; повышенные электромагнитные поля; воздействия знакопеременных перегрузок; СВЧ-излучения от наземного и бортового оборудования [1].

Работа членов экипажей ВС связана с эксплуатацией аппаратов тяжелее воздуха, которые являются источниками не только повышенной, но и постоянной опасности, при этом средств индивидуального спасения в случае возникновения аварийной и, особенно, катастрофической ситуации члены экипажей ВС ГА не имеют. К опасным факторам относятся возникновение аварийных или

катастрофических ситуаций, связанных с движением ВС на земле и в полёте, возможность столкновения с земной поверхностью или препятствиями на земле и в полёте по различным причинам.

В летной деятельности к объективным и неизменным факторам риска утраты профессиональной трудоспособности относятся психофизиологические особенности труда, воздействие сдвига часовых поясов и смена климатических зон. Трансмеридианные и трансширотные перелеты, как и частые ночные полеты, ранние вылеты и поздние прилеты приводят к нарушению суточных биологических ритмов и развитию выраженного десинхроноза у членов экипажей.

Тяжесть труда определяется расходом энергии в процессе производственной деятельности. Энергетические затраты членов экипажей в лётные дни практически соответствуют расходу энергии 4-й группы. Кроме того, следует учесть, что повышение основного обмена, являющегося постоянной составляющей при любом виде деятельности, у лиц лётного состава оказывается весьма существенным по отношению к работникам других профессий, поскольку полёты на ВС характеризуются высокими нервно-эмоциональными нагрузками, в условиях повышенного профессионального риска, оказывающими значительное влияние и на расход энергии [3].

Влияние вредных факторов летного труда и хроническое истощение функциональных резервов приводят к преждевременному биологическому старению организма членов экипажей ВС. Проведенные обследования показали, что биологический возраст летного состава опережает хронологический возраст лиц контрольной группы на 8-10 лет [4].

Особый характер труда летного состава определяется высокой вероятностью появления в полете состояния психической дезынтеграции анализаторных систем, инстинктов, сознательной и подсознательной сфер в виде пространственной дезориентации по отношению к гравитационной вертикали, обмана чувств.

Одним из важнейших признаков особого характера труда является вынужденный темп работы в условиях жесткого дефицита времени с выполнением в единицу времени многократных, разнообразных действий строгой последовательности, повышенной точности, невозможностью не только остановить, но и замедлить процесс.

Из вышеизложенного следует сделать вывод, что при исполнении своих обязанностей на членов летных экипажей воздействуют объективные и постоянно действующие на организм вредные факторы, превышающие санитарные нормы. А также в летном труде присутствуют неустраняемые факторы риска утраты профессиональной трудоспособности и снижения уровня здоровья, развитие десинхроноза при полетах с пересечением нескольких временных поясов и чрезмерное психическое и эмоциональное напряжение с высокой социальной ответственностью. Все это сопровождается истощением резервов организма, ранним биологическим старением пилотов, высоким уровнем заболеваемости и смертности лиц летного состава и снижением безопасности полетов, угрожающей жизни членов экипажа, пассажиров и населения.

Литература

1. <http://dogma.su/normdoc/rospotrebnadzor/>
2. <http://voenobr.ru/literatura/>
3. http://www.plam.ru/urist/ohrana_truda_na_transporte/
4. <http://www.alppp.ru/law/trud-i-zanjatost-naselenija/>

АНАЛИЗ СТАТИСТИКИ АВИАЦИОННЫХ ИНЦИДЕНТОВ, СВЯЗАННЫХ СО СТОЛКНОВЕНИЕМ ПТИЦ С ВОЗДУШНЫМИ СУДАМИ

Семенов А.С., Крашенинников Е.Ю.

Научный руководитель – к.т.н., ст. преп. каф. БПиЖД Рыбалкина А.Л.

Проблема предотвращения столкновений воздушных судов (ВС) с птицами существует много лет и актуальна до сих пор. ИКАО каждый год регистрирует в мире примерно около пяти тысяч случаев столкновения ВС с птицами [1]. В нашей стране максимальное количество столкновений было зарегистрировано в 1987 году – 393 случая. Динамика столкновений снижается вплоть до 1994 года, а в последующие годы колебания происходят в достаточно узких рамках: от 43 до 68 регистрируемых столкновений в год.

В работе проанализированы сведения об инцидентах, связанных со столкновениями с птицами для самолетов Ту-154 и Ту-204. На рис. 1 представлены данные о количестве авиационных инцидентов за 2003-2011 гг.

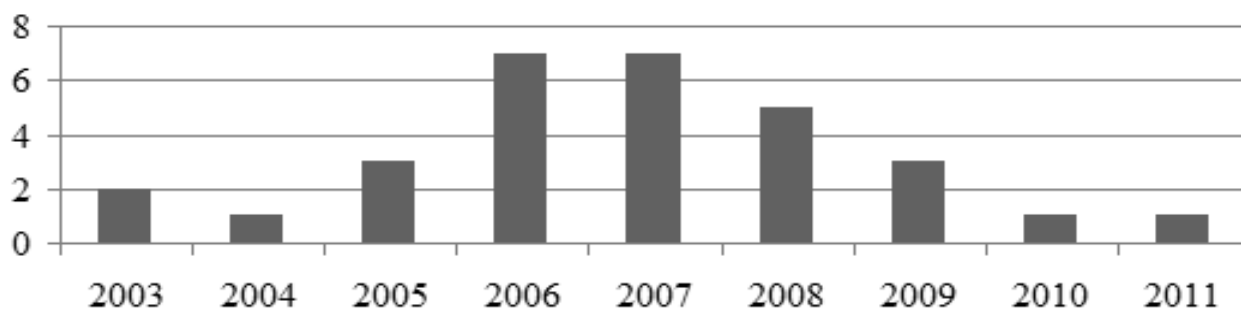


Рис. 1. Количество авиационных инцидентов, связанных со столкновениями ВС с птицами за 2003-2011 гг.

Из анализа получено, что более 70% столкновений происходит днем, а наиболее опасными являются высоты до 200 метров. При этом около 40 % столкновений имеет место на этапах снижения и посадки ВС, а 60 % на этапах взлета и набора высоты (рис. 2). При столкновении с птицами рассматриваемых ВС наиболее уязвимы двигатели – на них приходится 40% столкновений, крылья – 33 %, лобовое стекло кабины – 16 %, фюзеляж – 7 % (рис. 3).

Птиц обычно привлекают пища, вода и укрытия, обнаруживаемые ими в аэропорту или его окрестностях. Способы предупреждения скопления птиц в районе аэропорта делятся на две категории [2]:

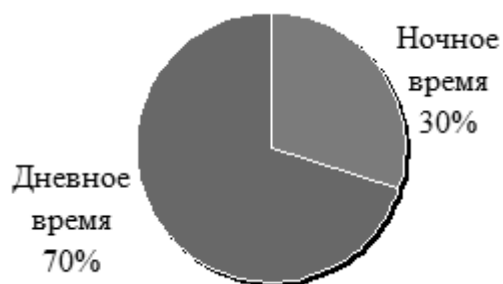


Рис. 2. Распределение столкновений птиц в дневное и ночное время с ВС Ту-154 и Ту-204 за 2003-2011 гг.



Рис. 3. Повреждения ВС Ту-154 и Ту-204 при столкновениях ВС с птицами за 2003-2011 гг.

1. Изменение условий на местности: устранение источников корма, уменьшение площадей, выделяемых под сельское хозяйство вблизи аэропортов, устранение мусорных свалок, уменьшение количества водоемов, уменьшение мест укрытия птиц – птицы часто ищут укрытие в ангарах или укромных местах зданий, выбор таких видов растений, которые не дают семян или ягод, привлекающих птиц, и не обеспечивают места для укрытия.

2. Отпугивание птиц: средства акустического отпугивания (газовые пушки, крик тревоги, крик опасности, крик хищников), средства визуального отпугивания (пугала, чучела хищников), отпугивающие химические вещества, ловушки, использование ловчих птиц – соколов, ястребов.

Сотрудники московского авиационного узла борются с птицами разными методами [1]. В московском аэропорту Домодедово борьбу с птицами ведут 11 ястребов и сокол, а также акустические установки. В аэропорту Шереметьево используются 12 стационарных и одна мобильная акустическая установки. Механические средства отпугивания птиц установлены вдоль взлетно-посадочных полос. В аэропорту Внуково регулярно проводятся вырубки кустарников, осушение заболоченных участков и уборка мусора в целях ликвидации мест гнездования и кормежки, привлекательных для птиц.

Как видно из статистических данных проблема актуальна и требует к себе особого внимания. Необходимо совершенствовать и разрабатывать новые средства предупреждения наличия птиц на аэродроме и средства отпугивания. С помощью этих усилий негативное воздействие птиц на авиацию удастся свести к минимуму.

Литература

1. Проблема столкновения самолетов с птицами. Справка. Режим доступа: <http://ria.ru/incidents/20090116/159413848.html> (дата обращения 07.05.2015).

2. ICAO Doc 9137. Руководство по аэропортовым службам. Ч. 3. Создаваемая птицами опасность и методы ее снижения. Режим доступа: <http://www.aerohelp.ru/data/432/Doc9137p3.pdf> (дата обращения 07.05.2015).

АНАЛИЗ ТРЕБОВАНИЙ ИКАО К СИСТЕМАМ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПОЛЕТОВ

Тимонин А.Л.

Научный руководитель – д.т.н., проф., проф. каф. БПиЖД Зубков Б.В.

В настоящее время система управления безопасностью полетов (СУБП) является актуальной и широко обсуждается в нашей стране и во всем мире.

Так как в 1970 году СССР, а ныне Российская Федерация стала членом Международной организации гражданской авиации (ИКАО), мы должны соблюдать устав ИКАО, которым является девятая редакция Международной конвенции гражданской авиации (также называемая Чикагской конвенцией), где установлены международные стандарты и рекомендуемая практика (SARPS). В случае несоблюдения данного устава, на государства, являющимися членами ИКАО, могут быть наложены санкции, вплоть до рекомендаций о введении запрета авиакомпаниям осуществлять международные рейсы.

Осенью 2014 года ИКАО проводила плановую проверку нашего российского авиационного комплекса (АК), где были выявлены проблемные сферы отрасли, например, такие, как:

1. Государственная система управления безопасностью полетов гражданских воздушных судов в РФ.

2. Система выдачи свидетельств и контроля за подготовкой авиационного персонала.

3. Эксплуатация и поддержание летной годности воздушных судов.

В связи с этими недочетами ИКАО удовлетворила просьбу российских властей о разделении плановой проверки гражданской авиации России на два этапа – первый состоялся осенью 2014 года, а второй – запланирован на 2015 год [1].

Как видим, одной из проблем является создание государственной системы управления безопасностью полетов гражданских воздушных судов в РФ, которая содержит СУБП.

Основные документы Международной организации гражданской авиации по вопросу СУБП, являющиеся дополнениями к Чикагской конвенции, следующие: Annex-19 «Управление безопасностью полетов» и Doc 9859 «Руководство по управлению безопасностью полетов» (РУБП).

СУБП подразумевает системный подход к управлению безопасностью полетов, включая необходимую организационную структуру, иерархию ответственности, руководящие принципы и процедуры [2].

ИКАО предлагает следующие концептуальные рамки для СУБП:

1. Политика и цели обеспечения безопасности полетов.

- 1.1. Обязательства и ответственность руководства.

- 1.2. Иерархия ответственности за безопасность полетов.

- 1.3. Назначение ведущих сотрудников, ответственных за безопасность полетов.

- 1.4. Координация планирования мероприятий на случай аварийной обстановки.



Рис. 1. Цикл менеджмента риска

1.5. Документация по СУБП.

2. Управление рисками для безопасности полетов.

2.1. Выявление источников опасности.

2.2. Оценка и уменьшение рисков для безопасности полетов.

3. Обеспечение безопасности полетов.

3.1. Контроль и количественная оценка эффективности обеспечения безопасности полетов.

3.2. Осуществление изменений.

3.3. Постоянное совершенствование СУБП.

4. Популяризация вопросов безопасности полетов.

4.1. Подготовка кадров и обучение.

4.2. Обмен информацией о безопасности полетов.

В данном перечне затрагивается вопрос об управлении и оценке риска.

Риск для безопасности полетов – это предполагаемая вероятность и серьезность последствий или результатов опасности [3].

То есть риск является «мерой количества опасности». Такой подход для АК РФ и всей авиационно-космической промышленности, создающей различные авиационные комплексы, является новым.

Над созданием СУБП, а также над решением вопроса об управлении и оценкой рисков, работают специалисты, таких организаций, как: ГосНИИГА, МАК, АТП, МГТУ ГА, Аэрофлот, Иркут и др. Они предлагают следующий цикл менеджмента риска (рис. 1), то есть представление, как управлять риском уже есть [4].

Для оценки факторов риска и для безопасности полетов ИКАО в «Руководстве по управлению безопасностью полетов» предлагает данную матрицу (рис. 2).

Выше выделенной серой зоны этот риск неприемлем при существующих обстоятельствах; серая зона является приемлемой на основании мер по уменьшению риска, в случае чего может потребоваться решение руководства; ниже серой зоны - это приемлемый риск. После оценки риска, разрабатываются ме-

роприятия, направленные на уменьшение риска и удержание его на приемлемом уровне.

Частота / возможность (likelihood)	Серьезность риска				
	Катастрофи- ческая А	Опасная В	Значительная С	Незначитель- ная D	Ничтожная Е
Часто 5	5A	5B	5C	5D	5E
Иногда 4	4A	4B	4C	4D	4E
Весьма редко 3	3A	3B	3C	3D	3E
Очень редко 2	2A	2B	2C	2D	2E
Крайне редко 1	1A	1B	1C	1D	1E

Рис. 2. Матрица оценки риска

Выводы

1. Управление факторами риска охватывает оценку и уменьшение факторов риска для безопасности полетов. Целью управления факторами риска для безопасности полетов является: оценка рисков, связанных с выявленными опасными факторами, а также разработка и реализация эффективных и адекватных мер по их уменьшению. Управление факторами риска для безопасности полетов является, таким образом, ключевым составным элементом процесса управления безопасностью полетов как на уровне государства, так и на уровне поставщиков продукции/обслуживания.

2. Устранение авиационных происшествий и/или серьезных инцидентов остается конечной целью для человеческой деятельности в этой области. Но авиационные системы не могут быть полностью свободны от опасных факторов и связанных с ними рисков. Никакая деятельность человека или созданная им система не гарантирована от полного отсутствия эксплуатационных ошибок и их последствий.

Литература

1. Божьева О. Российские авиакомпании оказались под угрозой запрета на полеты за границу. Режим доступа: <http://www.mk.ru/politics/> 2014/11/10/rossiyskie-aviakompanii-okazalis-pod-ugrozoy-zapreta-na-polety-za-granicu.html (дата обращения 05.01.2015).

2. Annex-19 к Конвенции о Международной гражданской авиации «Управление безопасностью полетов».

3. Doc 9859 «Руководство по управлению безопасностью полетов (РУБП)».

4. Бурматов С.В., Гипич Г.Н., Евдокимов В.Г., Куклев Е.А., Шапкин В.С. Единый подход к оцениванию и управлению рисками в системе факторного управления безопасностью авиационной деятельности: методические положения и принципы. – М.: ОАО «Авиатехприемка» ФГУП ГосНИИ ГА, 2015. – 54 с.

ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Федорова Е.А.

Научный руководитель – к.т.н., доц. каф. БПиЖД Смирнова Ю.В.

В подавляющем большинстве случаев право природопользования является платным. Это означает, что граждане и юридические лица должны вносить установленную плату за пользование землями, лесами, недрами, водами и другими природными ресурсами, а также за иные воздействия на окружающую природную среду в процессе своей деятельности.

По статистике в Москве от загрязненного воздуха в среднем умирает 300 жителей в год, это третье место среди крупных городов мира.

Плата вносится единовременно (при получении данного природного объекта в пользование) или систематически (постоянно) (в виде годовых, квартальных, ежемесячных платежей) [1].

Принцип платности имеет важное значение, поскольку призван обеспечить повышение заинтересованности природопользователей в эффективном и рациональном использовании природного ресурса, сохранении и воспроизводстве окружающей природной среды. В соответствии со статьёй 20 Закона РФ «Об охране окружающей природной среды» в сфере природопользования применяются два вида платы [2]:

1) плата за природные ресурсы (земли, воды, леса и иную растительность, недра, животный мир, рекреационные и другие природные ресурсы).

Она подразделяется, в свою очередь, на плату:

- за право пользования природными ресурсами в пределах установленных лимитов;
- за сверхлимитное и нерациональное использование природных ресурсов;
- на воспроизводство и охрану природных ресурсов;

2) плата за загрязнение окружающей природной среды и другие виды вредных воздействий. Она взимается за:

- выбросы, сбросы загрязняющих веществ в пределах установленных лимитов;
- выбросы, сбросы загрязняющих веществ сверх установленных лимитов;
- за размещение отходов и другие виды загрязнения в пределах установленных лимитов;
- за размещение отходов и другие виды загрязнения сверх установленных лимитов.

Зона аэропорта также является источником распространения загрязняющих веществ. При эксплуатации воздушных судов в районе аэропорта в расчет принимаются выбросы CO, CH, NO_x и SO_x от маршевых двигателей при выполнении самолетами взлетно-посадочных операций до высоты 900 м, выбросы от работы вспомогательных силовых установок и при опробовании двигателей в процессе технического обслуживания [3].

Конкретные виды и ставки платежей установлены в актах экологического законодательства применительно к отдельным природным ресурсам (табл. 1).

Таблица 1

Нормативы платы за размещение отходов 2009 - 2015 гг.

Класс опасности отхода	Нормативы платы		Коэффициент эколог. значимости	К _{инф.} на 2012г.	К _{инф.} на 2013г.	К _{инф.} на 2014г.	К _{инф.} на 2015г.
	В пределах установленных лимитов	Сверх лимита					
I	1739,2	8696	1,4	2,05	2,2	2,33	2,45
II	745,4	3727	1,4				
III	497	2485	1,4				
IV	248,4	1242	1,4				
V добывающ.	0,4	2	1,4				
V перерабат.	15	75	1,4	1,67	1,79	1,89	1,98
V прочие	8	40	1,4	1,67	1,79	1,89	1,98

Литература

1. Об Экологической доктрине города Москвы: Постановление Правительства Москвы от 4 октября 2005 г. № 760-ПП // Собрание законодательства РФ. – 2005.

2. Об экологической экспертизе: Федеральный закон от 23 ноября 1995 г. (с изменениями от 31.12.2005 г.) // Собрание законодательства РФ. – 1995.

3. О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, сбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления: Постановление Правительства РФ от 12 июля 2003 г. № 344 // Собрание законодательства РФ. – 2003.

Секция «Летательные аппараты и авиадвигатели»

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ ФАКТОРОВ НА СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ УСТАЛОСТИ

Буробин Г.С.

Научный руководитель – проф. каф. ТМиИГ Борисов С.П.

При регулярном нагружении оценку прочности деталей машин проводят по коэффициентам запаса прочности. Условие прочности записывают в виде:

$$n \leq [n];$$

где $[n]$ – нормируемый запас прочности.

Фактический запас прочности рассчитывают по соотношениям:

$$n = \frac{n_\sigma \cdot n_\tau}{\sqrt{n_\sigma^2 + n_\tau^2}}; \quad n_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{K\sigma_a + \psi_\sigma \sigma_m}; \quad n_\tau = \frac{\tau_{-1}}{K\tau_a + \psi_\tau \tau_m}.$$

Предел выносливости деталей определяют по формуле:

$$\sigma_{-1g} = \frac{\sigma_{-1}}{K};$$

где σ_{-1} – предел выносливости гладкого лабораторного образца при симметричном цикле изменения напряжений; K – коэффициент, учитывающий снижение предела выносливости деталей вследствие конструктивных, технологических и эксплуатационных факторов. Этот коэффициент рекомендовано определять по формуле:

$$K = \left(\frac{K_\sigma}{K_{d\sigma}} + \frac{1}{K_{F\sigma}} - 1 \right) \frac{1}{K_V}.$$

Основными конструктивными факторами, влияющими на сопротивление материалов усталости, являются концентрация напряжений и размеры деталей. Оценку сопротивления усталости с учетом этих факторов чаще всего проводят с помощью коэффициентов, определенных по результатам испытаний. Имеется и ряд методик, позволяющих определять пределы выносливости с учетом влияния конструктивных факторов аналитически. Один из таких подходов разработан В.П. Когаевым на основе статистической теории подобия усталостного разрушения [1]. С использованием этой теории получены зависимости, позволяющие приближенно находить функции распределения пределов выносливости деталей на основе испытаний образцов и моделей, а также прогнозировать влияние концентрации напряжений и размеров деталей для групп сплавов в широком диапазоне градиентов напряжений. Возникновение и развитие трещин в зонах концентрации напряжений обусловлено влиянием целого ряда металлургических и механических факторов. При высоких уровнях концентрации напряжений и высоких градиентах наблюдается явление возникновения «неразвивающихся усталостных трещин» или резкого уменьшения скорости их развития. В этих случаях объем материала в зонах высокой нагруженности относительно мал, что, по видимому, приводит к уменьшению числа дислокаций и их подвижности в критической зоне и невозможности преодоления барьеров, блокирующих их перемещение.

Исходя из отмеченных особенностей и с целью расширения возможностей подхода, введем следующие основные допущения:

1. Усталостные макротрещины возникают в поверхностном слое, размер которого по глубине должен быть не менее Δ , причем Δ является некоторым параметром, зависящим от свойств материала.
2. Усталостные макротрещины возникают лишь при напряжениях, превышающих некоторую величину U , где U – величина напряжений, при которых деталь не разрушается.

Остальные допущения те же, что и в [1] при выводе основных расчетных зависимостей.

$$\frac{K_{\sigma}}{K_{d\sigma}} = \frac{\bar{\sigma}_{-1}}{\bar{\sigma}_{-1D}} = \frac{\alpha_{\sigma}}{\epsilon_{\infty} + (1 - \epsilon_{\infty}) Q^{-v_{\sigma}}}; \quad Q = \frac{\frac{L}{\bar{G}}}{\left(\frac{L}{\bar{G}}\right)_0} - \text{относительный критерий по-}$$

добия; v и ϵ_{∞} – параметры; L – часть периметра образца, прилегающий к зоне повышенной напряжённости; \bar{G} – относительный градиент напряжений; $\frac{K_{\sigma}}{K_{d\sigma}}$

используют для оценки влияния концентрации напряжений или размеров, когда градиент напряжений больше нуля и равен нулю, т.е. при равномерном распределении напряжений по сечению. Для оценки совместного влияния напряжений и размеров находим:

$$K = \frac{K_{\sigma}}{K_{d\sigma}} = \frac{\alpha_{\sigma}}{\epsilon_{\infty} + (1 - \epsilon_{\infty}) \frac{(C \cdot L)^{\frac{v_{\sigma}}{1-v_{\sigma}}}}{\left(\frac{L}{\bar{G}}\right)^{v_{\sigma}}}} = \frac{\alpha_{\sigma}}{\epsilon_{\infty} + (1 - \epsilon_{\infty}) Q_1^{-v_{\sigma}}}.$$

Отличие последних двух зависимостей заключается в появлении константы C , которая может рассматриваться как коэффициент приведения длины, и в другом виде относительно критерия подобия.

С целью проверки последней зависимости были использованы результаты испытаний на усталость гладких образцов и образцов с концентратором напряжений в виде центрального отверстия диаметром $d = 6$ мм. Образцы изготовлены из сплава Д16ГТ сечения $40 \times 1,5$ мм². Испытания проводим при частоте 40 Гц по циклу с коэффициентом асимметрии $R = 0,1$ (рис. 1)

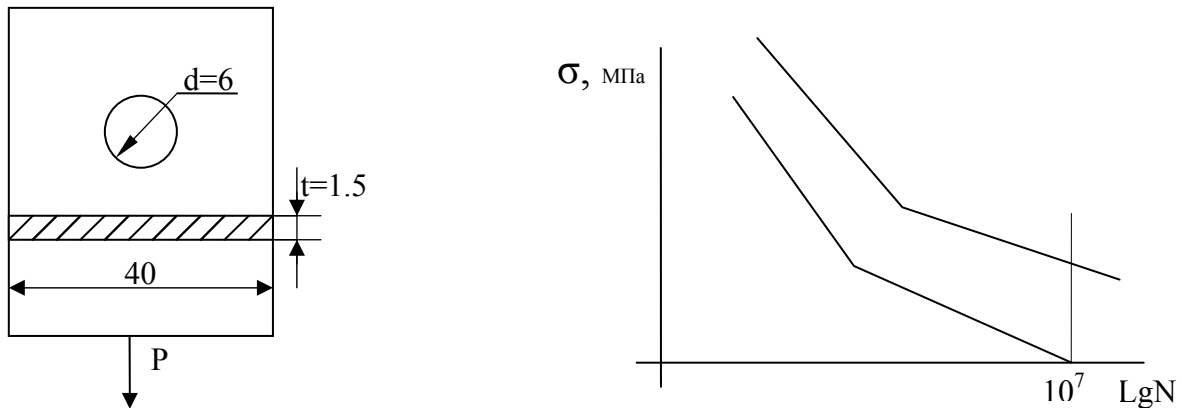


Рис. 1. Результаты испытаний

Коэффициент снижения предела выносливости вследствие влияния конструктивных особенностей определяем по формуле:

$$K = \frac{K_{\sigma}}{K_{d\sigma}} = \frac{\alpha_{\sigma}}{\epsilon_{\infty} + (1 - \epsilon_{\infty}) \frac{(C \cdot L)^{\frac{v_{\sigma}}{1-v_{\sigma}}}}{\left(\frac{L}{\bar{G}}\right)^{v_{\sigma}}}};$$

где ν и ε_∞ – параметры; L – часть периметра образца, прилегающий к зоне повышенной напряжённости; L_F – периметр сечения гладкого образца.

Принимаем [1]: $\nu = 0,2$; $\varepsilon_\infty = 0,4$. Для полосы с отверстием при растяжении по справочным данным $\alpha_\sigma = 2,61$ [2]:

$$\bar{G} = \frac{2,3}{\rho} [3]; \quad \frac{L}{\bar{G}} = \frac{2 \cdot 1,5}{\frac{2,3}{3}} = 3,91; \quad L_F = 2 \cdot 40 + 2 \cdot 1,5 = 83 \text{ мм}^2$$

Коэффициент снижения предела выносливости будет равен:

$$K = \frac{\alpha_\sigma}{\varepsilon_\infty + (1 + \varepsilon_\infty) \frac{L_F^{1-\nu_\alpha}}{\left(\frac{L}{\bar{G}}\right)^{\nu_\alpha}}} = \frac{2,61}{0,4 + (1 - 0,4) \frac{83^{1-0,2}}{3,91^{0,2}}} = 1,47; \quad (1)$$

Для гладкого образца для базы $N_0 = 10^7$ находим $\sigma_R = 112,5$ МПа.

Для образца с концентратором напряжений:

$$\sigma_{Rdem} = \frac{\sigma_{-1}}{K} = \frac{112,5}{1,47} = 76,5 \text{ МПа}$$

Сравнивая полученные результаты с экспериментом, находим, что отличие составляет менее 10%, причём ошибка идёт в запасе прочности. Таким образом, зависимость вида (1) может быть рекомендована для оценки влияния конструктивных факторов на предел выносливости деталей по результатам испытаний гладких лабораторных образцов при растяжении-сжатии.

Литература

1. Когачёв В.П.. Расчёты на прочность при напряжениях, переменных во времени. – М.: Машиностроение, 1977.
2. Петерсон. Коэффициенты концентраций напряжений. – М.: Мир, 1971.
3. ГОСТ 25.504-82

ВЛИЯНИЕ КОНТАКТНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ В ПОДШИПНИКАХ НА ТОЧНОСТЬ ФИКСИРОВАНИЯ ВАЛОВ

Ратенко О.А.

Научный руководитель – к.т.н., доц. каф. ТМиИГ Луканин С.Н

На двух предыдущих конференциях (два года назад и в прошлом году) уже говорилось о расчетах контактных напряжений в шариковых и роликовых подшипниках и о сравнении долговечности их внутренних и наружных колец.

Следующим этапом изучения данной темы стал вопрос о влиянии контактных деформаций в подшипниках на точность фиксирования валов и, следовательно, на точность зубчатых передач.

В общем машиностроении чаще всего используются 6-я, 7-я и 8-я степени точности. Примем в нашем случае 7-ю степень точности. Так вот, для 7-й степени точности допустимый перекося оси зубчатого колеса шириной 50 мм огра-

ничен величиной 16Мкм, или в угловом измерении допустимый угол перекоса должен быть $\Delta\varphi = 0,02^\circ$

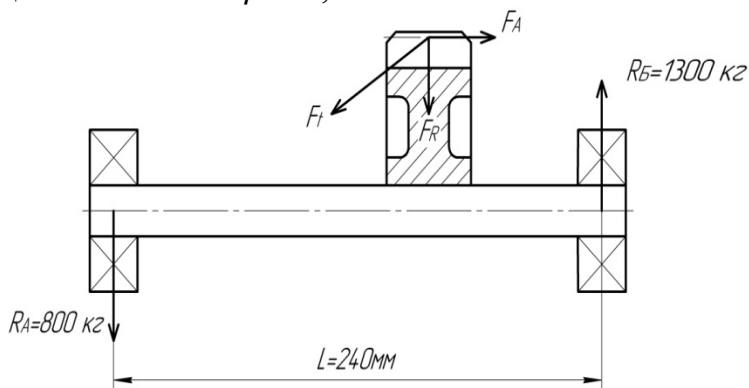


Рис. 1. Зубчатая передача

Рассмотрим зубчатую передачу из курсового проекта автора по деталям машин (рис. 1). Тихоходный вал редуктора установлен в шариковых радиально-упорных подшипниках.

Контактные деформации деталей подшипника зависят, помимо прочих параметров, от кривизны сопрягаемых поверхностей.

По методикам Герца – Беляева определен уровень кривизны для внутреннего и наружного колец подшипников (табл.1)

Таблица 1

	Внутреннее кольцо	Наружное кольцо
Сумма кривизн, мм.	$\sum \rho_B = 0,159 \text{ мм}^{-1}$	$\sum \rho_H = 0,111 \text{ мм}^{-1}$

Определена нагрузка для наиболее нагруженного шарика в левой опоре А ($Q_{\max}^A = \frac{5R_A}{z \cdot \cos\alpha} = 292 \text{ кг}$ и в правой опоре Б ($Q_{\max}^B = \frac{5R_B}{z \cdot \cos\alpha} = 475 \text{ кг}$).

По формуле Беляева (1) определены деформации в контактах шарика с внутренним и с наружным кольцом и суммарные деформации (табл.2):

$$\delta = 1,28 \cdot 10^{-3} \frac{2K}{\pi\eta} \sqrt[3]{Q_{\max}^2 \cdot \sum \rho}. \quad (1)$$

Таблица 2

	R, кг	Q_{\max}	δ_B , Мкм	δ_H , Мкм	δ_{Σ} , Мкм
Подшипник А	800	292	18	17	35
Подшипник Б	1300	475	26	23	49

Теперь определим величины смещений оси вала за счет посадок подшипников. Внутреннее кольцо подшипников качения монтируется на валу посадкой

с натягом. Деформации от натяга симметричны относительно оси вала и потому не влияют на радиальное смещение вала.

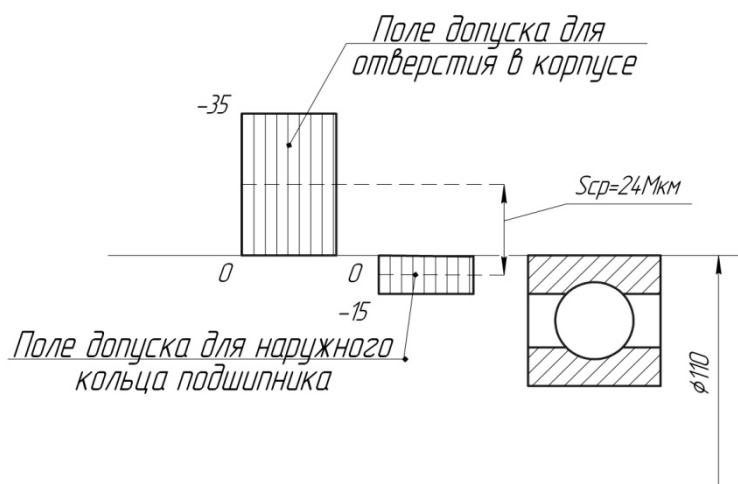


Рис. 2. Поля допусков

Наружное кольцо подшипника устанавливают в корпус, который имеет допуск посадки с зазором. Поля допусков для отверстия в корпусе (H7) и для наружного кольца подшипника с внешним диаметром D = 110 мм показаны на рис. 2.

Так как реакции подшипников А и Б противоположны по направлению (рис. 1), то суммарное смещение (перекос) одного конца вала относительно другого равно (рис. 3):

$$\Delta_{\Sigma} = S_{cp} + \delta^A + S_{cp} + \delta^B = 25 + 35 + 25 + 49 = 134 \text{ Мкм.}$$

В пересчете в угловое значение: $\Delta\varphi = \frac{\Delta_{\Sigma}}{L} = \frac{0,134}{240} = 5,6 \cdot 10^{-4} \text{ рад} = 0,03^\circ$.

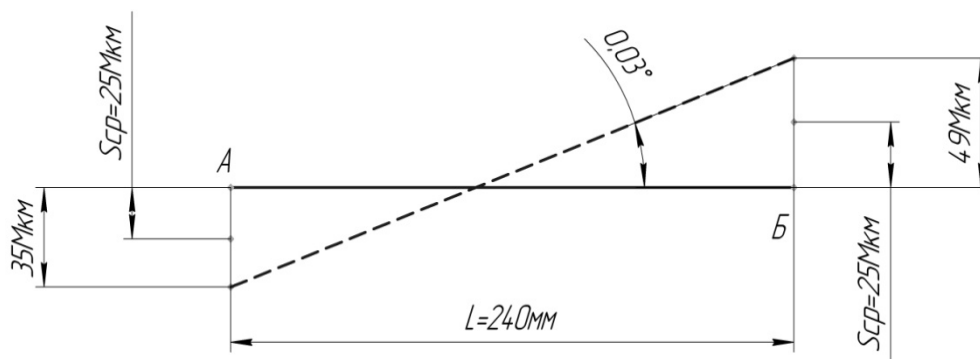


Рис. 3. Суммарное смещение (перекос) одного конца вала относительно другого

Угол перегиба вала за счет зазоров в посадках и за счет контактных деформаций в подшипниках оказывается больше допустимого угла перегиба вала, регламентированного стандартами.

Выводы. В технической литературе обычно указывается, что рекомендуемые посадки подшипников должны обеспечивать необходимые допуски перегиба валов. Наши расчеты показывают, что так бывает не всегда. Очевидно, что для ответственных подшипниковых узлов надо учитывать и контактные деформации подшипников.

Уменьшить перегиб валов можно либо за счет повышения качества посадки подшипников, либо путем перехода от относительно дешевых, но податливых подшипников к более жестким, но и более дорогим роликовым подшипникам.

Литература

1. Бейзельман Р.Д. и др. Подшипники качения. Справочник. – М.: «Машиностроение», 1975.
2. Мягков В.Д. и др. Допуски и посадки: справочник. – М.: «Машиностроение», 1979.
3. Андреев В.И., Справочник конструктора машиностроения. – М.: «Машиностроение», 1978.

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ЗАДАЧ

Янушкевич А.А., Саиджанов Д.П.

Научный руководитель – к.т.н., доц. каф. АКПЛА Ефимов В.В.

В докладе излагается суть современных подходов к решению технических задач при исследовательской деятельности, конструировании, эксплуатации.

При моделировании процессов механики сплошной среды реализуется метод конечных элементов (МКЭ). В качестве инструмента моделирования применяется ПО, нацеленное на автоматизацию выполнения инженерных задач и научную деятельность. Рассмотрим три основные программы для моделирования МСС.

SalomeMeca – платформа для работы, создания геометрии сетки. OpenFOAM – платформа для численного моделирования МСС, задание свойств материала, нагрузок, границ. ParaView – пакет для визуализации результатов расчетов.

Эти программы входят в состав специализированного открытого дистрибутива для инженеров – CaeLinux, где предустановлено ПО для решения различного рода технических задач.

Процесс решения задачи в CAE - высокопроизводительное вычисление. В таком случае актуален вопрос недостаточности мощностей ПК, следовательно, возникает потребность в суперкомпьютере. Виртуальная лаборатория UniHUB при ИСП РАН предоставляет пользователям интерактивный инструментарий.

Таким образом, данный инструмент позволяет получить максимально приближенные данные об изменении свойств объекта(ов), что дает возможность уменьшать количество проведения реальных экспериментов. Следовательно, уменьшается количество затрачиваемых ресурсов.

Литература

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/SALOME>
2. <https://ru.wikipedia.org/wiki/OpenFOAM>
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki/ParaView>

СВОЙСТВА ТУРБОВЕНТИЛЯТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ POWERJET SAM146

Соловьев А.А.

Научный руководитель – к.т.н., доц. каф. ТМиИГ Пермякова В.В.

На сегодняшний день самолеты, произведенные за рубежом, составляют большую часть парка отечественных авиакомпаний, практически полностью вытеснив собой отечественную продукцию в сегменте магистральных самолетов. Чтобы решить возникшую проблему и выдвинуть российские самолеты на отечественный рынок, компанией «Гражданские самолёты Сухого» был разработан ближнемагистральный пассажирский самолет «Sukhoi Superjet 100».

Самолёт построен по нормальной компоновочной схеме — двухмоторный турбовентиляторный низкоплан со стреловидным крылом и однокильевым оперением. В конструкции крыла сверхкритического профиля применены одноцелевые закрылки. Часть механизации крыла, а также носовой обтекатель и обтекатель корневой части крыла выполнены из композиционных материалов. В качестве двигателя самолета используется турбовентиляторный двигатель «PowerJet SaM146» со смешением потоков. О нем и пойдет речь.

Данный двигатель был разработан французской компанией «SNECMA» и Научно-производственным объединением «Сатурн» в ходе достигнутой договоренности в 2001 году. В 2003 году было образовано совместное предприятие с названием «PowerJet», в обязанности которого входит: производство, сертификация, продажа и послепродажное обслуживание двигателя «SaM146». Разработка «SaM146» фактически началась в 2002 году, первый запуск произошёл в 2008 году. Стоимость двигателя на 2010 год составляла \$2,7 млн. [1].

Двигатель выполнен со смешением потоков в удлиненной мотогондоле. Диаметр вентилятора составляет 1224 мм. Компрессор низкого давления имеет три ступени, а компрессор высокого давления шесть ступеней.

Камера сгорания на двигателе «SaM146» кольцевая. Она обеспечивает достаточно низкий уровень вредных выбросов.

Турбина высокого давления одноступенчатая. Турбина низкого давления трехступенчатая. В «SaM146» также используются монокристаллические турбинные лопатки.

Далее за турбиной располагается камера смешения потоков первого и второго контура и за ним всережимное нерегулируемое сопло. Смеситель потоков выполнен в виде этакой гофрированной юбки вокруг расположенного по оси двигателя удлиненного центрального тела.

Реверсирование двигателя для торможения самолета осуществляется перенаправлением потока второго контура. Створки реверса выполнены по две на каждой мотогондоле по принципу «бабочки».

Считается, что двигатель «SaM146» создан на базе двигателя «CFM56». Однако это утверждение не совсем верное. От своего предшественника 146-й унаследовал, пожалуй, только общую архитектуру и достижения новых технологий [2].

Чем же примечателен данный двигатель? Почему был выбран именно он?

Во-первых – турбовентиляторный двигатель «PowerJet SaM146» является первым в России двигателем, который полностью соответствует западным стандартам качества, в том числе и требованиям комитета ICAO по охране окружающей среды. Например, эмиссия по NO (оксид азота) на 40% ниже допустимой нормы (кольцевая камера сгорания работает с эффективностью 99,8%), а из-за оптимизированного термодинамического цикла, скорости вращения вентилятора, количества и расположения лопаток, а также применение удлиненной мотогондолы позволяет получить запас по уровню шума 10 dB относительно требований ICAO.

Во-вторых – в ходе тестирования «SaM146» данный двигатель мало того, что прошел все испытания, такие, как: испытания на попадание воды, града, птиц, испытания на обледенение, испытания при боковом ветре, испытания на обрыв лопаток, испытания на проверку шумности (акустические испытания), контроль эмиссии газов, длительные циклические испытания, снятие реальных дроссельных характеристик при смонтированной мотогондоле и системе реверса, но также и продемонстрировал довольно хорошие результаты. Например, при моделировании ситуации попадания птицы в вентилятор двигателя (самое уязвимое место двигателя), где допустимый провал тяги после попадания птиц не должен превышать 25%, он потерял всего лишь 1,5% тяги двигателя на

30 секунд, а потом вернулся в обычное рабочее состояние. Обвязка «SaM146» не пострадала вообще, что было шоком даже для разработчиков данного двигателя.

Помимо этого, он выдержал попадание льда в вентилятор и даже в случае, когда было совершено преднамеренное обрывание лопатки вентилятора, «SaM146» по-прежнему оставался в рабочем состоянии. Это связано с тем, что лопатка, вышедшая из строя, не попадает внутрь двигателя, а уходит во внешний контур. В противном случае, если бы лопатка вентилятора попала внутрь, то произошел бы взрыв данного двигателя.

На сегодняшний день программа «SaM146» перевалила рубеж 7000 часов испытаний, в том числе 3500 летных часов.

Турбовентиляторный авиационный двигатель «PowerJet SaM146» подвергается различным обработкам: электроэрозионная обработка, литье направленной кристаллизации, механическая обработка, лазерная резка (причем отклонение в несколько микронов считается браком). Затем он проходит ужесточенные проверки рентгеном и люминесцентным свечением. Благодаря этому, «SaM146» является одним из самых надежных двигателей современности [3].

Таким образом, в ходе оценки преимущества было выявлено, что двигатель «SaM146» обладает довольно хорошими техническими и эксплуатационными свойствами, в том числе надежностью и долговечностью. Кроме того, он соответствует экологическим нормам «ICAO» и обладает довольно низким шумом за счет низкоскоростного вентилятора.

Литература

1. Синицкий А.А. SaM146 за рубеж, CFM56 в Россию. Режим доступа: <http://www.ato.ru/content/sam146-za-rubezh-cfm56-v-rossiy> (дата обращения 03.12.2014)

2. Тарасенко Ю.П. Турбовентиляторный двигатель (ТВРД) и его дальнейшее развитие – турбовинтовентиляторный двигатель (ТВВД). Экономичность + тяга. Режим доступа: <http://avia-simply.ru/tvrd-tvvd/> (дата обращения 09.01.2015)

3. Тарасенко Ю.П. ...Интересен SaM собой... двигатель SaM146. Режим доступа: <http://avia-simply.ru/dvigatel-sam146/> (дата обращения 06.12.2014)

Секция «Техническая эксплуатация и ремонт летательных аппаратов»

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ И СРЕДСТВ НЕРАЗРУШАЮЩЕГО КОНТРОЛЯ ЦЕЛОСТНОСТИ СОТОВЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПЛАНЕРА ЛА

Белофастов А.С.

Научный руководитель – д.т.н., проф., зав. каф. ТЭЛАиАД Чинючин Ю.М.

В последние годы ведущие мировые производители авиационной техники (АТ) увеличивают долю сотовых конструкций и конструкций из полимерных материалов. В этой связи сотовые конструкции из полимерных композицион-

ных материалов (ПКМ), в силу своей специфичности, требуют учета условий ТО. Полимерные материалы обладают своими, и только им присущими видами повреждений, которые проявляются в процессе эксплуатации. Рассмотрим примеры применения методов неразрушающего контроля (НК) сотовых панелей на самолете SSJ-100. Семейство самолетов SSJ-100 включает варианты на 75 и 95 пассажиров, которые зависят от компоновки салона и увеличенной дальности полета (SSJ100/75b SSJ100/95b + индекс LR). Самолет SSJ-100, отличается большим содержанием трехслойных конструкций и конструкций из ПКМ. Сотовые конструкции и конструкции из ПКМ для самолета SSJ-100, составляют около 20% от общей площади обтекаемой поверхности планера. Площади сотовых конструкции встречаются в следующих элементах конструкции планера самолета: фюзеляж; ниша шасси передней опоры, которая закрывается створками сотовой конструкции из ПКМ; зализ крыла с фюзеляжем, выполненный из ПКМ в виде трехслойной панели; крыло; настил пола выполнен в виде панелей сотовой конструкции из ПКМ, укладываемых между рельсами, на которых крепятся пассажирские кресла; хвостовая часть крыла, которая расположена между вторым лонжероном и механизацией задней кромки крыла (она включает трехслойные верхние и нижние панели, выполненные из ПКМ с сотовым наполнителем); кронштейны из алюминиевых и титановых сплавов для крепления навесных агрегатов.

Главная особенность трёхслойной конструкции с сотовым наполнителем состоит в том, что, благодаря расстановке несущих слоев на некотором расстоянии друг от друга, достигается повышенная жесткость конструкции. Если сравнить трёхслойную конструкцию с сотовым наполнителем с обычной пластиной, то в этом случае отношение характеристик жесткостей будет составляет 1/3. При правильном выборе параметров трехслойной панели и достаточной прочности соединения, несущие слои конструкции могут выдерживать высокие критические напряжения.

Сотовый наполнитель – главный составляющий элемент трехслойной конструкции с регулярно повторяющимися ячейками правильной геометрической формы. Для изготовления сотовых наполнителей используются различные методы: изготовление сотового наполнителя из профилированных лент; изготовление сотового наполнителя методом растяжения пакетов; изготовление сотового наполнителя «объемным ткачеством».

Дефекты сотовых конструкций распределяются следующим образом: 60 % вмятины; 17 % отслоения; 12 % влага; 11 % пробоины. Рентгенографическому контролю подвергаются клиновидные сотовые конструкции хвостовой части руля высоты, сотовая конструкция хвостового клина руля направления, сотовая конструкция хвостового клина элерона. Для просвечивания используются промышленные рентгеновские аппараты.

Ультразвуковой метод был применён и внедрен в 1996 году на самолетах Ту-204 и Ил-86 для контроля содержания и определения количества воды в сотовых конструкциях. Использовалась установка для ультразвукового контроля воды в сотовых конструкциях типа УКВС-1 (рис. 1).

В настоящее время данная установка используется также при контроле наличия воды в сотах самолета SSJ-100. Аппаратура ультразвукового контроля включает в себя: ультразвуковой дефектоскоп (УДЗ-103, УД2В-П45) с высокочастотным диапазоном рабочих частот (10-15 МГц); локальную иммерсионную ванну со специальным ультразвуковым преобразователем с высокой разрешающей способностью на частоте 10-15 МГц; ёмкость с устройством для подачи жидкости в локальную ванну (насос) и ее слива; сетевой блок питания на +12В. Результатом контроля является наличие воды и ее уровень в конкретной зоне, который регистрируется в виде «А»-развертки. Распределение воды по поверхности агрегата и ее количество регистрируется на компьютере в виде изображения «С-scan». Контроль осуществляется ультразвуковым эхо-импульсным методом. Ультразвуковые колебания (УЗК) возбуждаются преобразователем, проходят через слой воды в иммерсионной ванне в обшивку сотового блока и далее в сотовую ячейку с водой, и, после отражения от поверхности воды в ячейке, принимаются тем же преобразователем.



Рис. 1. Установка УКВС-1



Рис. 2. Тепловизор Иртис-2000

Тепловизионный метод контроля основан на использовании разности температур дефектной и бездефектной зон объекта при воздействии на него тепловой энергии. Вода обладает высокой теплоемкостью, в связи с чем, находясь в сотовых панелях, она может создавать высокие температурные сигналы на поверхности сотовых панелей, т.е. процедура диагностики предусматривает нагрев обследуемой панели. Данный метод характеризуется оперативностью и способностью обследования больших площадей конструкции за непродолжительное время. Данный метод стал привлекательным в эксплуатации после появления в продаже современных измерительных тепловизоров, имеющих малую массу, не охлаждаемые приемники излучения и высокую чувствительность, которые позволяют провести диагностику конструкции самолета в пассивном режиме, без нагрева сразу после полета в течение 2 - 3 часов (рис. 2).

Принцип работы тепловизора основан на сканировании температурного излучения в поле зрения камеры оптико-механическим сканером с одноэлементным высокочувствительным ИК-приемником и последующей трансформацией излучения в электрический сигнал аналого-цифровым преобразователем. Камера содержит зеркально линзовую оптику с малым количеством отражаю-

щих поверхностей, что уменьшает потери оптической системы и упрощает настройку.

Тепловизионный метод имеет ряд недостатков. На температурные сигналы от дефектов накладывается специфический шум, обусловленный случайными изменениями оптических свойств поверхности образца и неоднородностью структуры материала, вследствие чего практически невозможно использование паспортного температурного разрешения современных тепловизоров, которое достигает 10 мК, что позволило бы обнаруживать весьма малые дефекты. Имеет место зависимость температурных сигналов от размера дефекта, в частности, при одностороннем тепловом методе контроля глубина дефекта является одним из факторов, ограничивающих чувствительность метода. Кроме того, подповерхностные дефекты дают сглаженные температурные отпечатки, что ставит под сомнение задачу определения истинной формы дефекта.

Таким образом, в качестве современных и наиболее эффективных методов и средств объективного контроля целостности конструкции ЛА, выполненной из ПКМ, следует рекомендовать тепловизионный и ультразвуковой методы оценки технического состояния ЛА

Литература

1. Методика рентгеновского контроля воды в сотовых агрегатах самолета Ил-86. Пи-028.034-86, 1989.
2. Панин В.Ф. Конструкции с сотовым заполнителем. – М: Машиностроение, 1982.
3. РТЭ самолета Сухой Суперджет 100.
4. Вавилов В.П., Антошкин С.А. Тепловизионная диагностика воды в авиационных сотовых панелях // В мире неразрушающего контроля. Июнь 2003 г. № 2(20).С. 11-12

Секция «Авиатопливообеспечение и ремонт летательных аппаратов и авиадвигателей»

КОРРОЗИЯ АВИАЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ И КОНСТРУКЦИЙ. ПРИЧИНЫ, ПОСЛЕДСТВИЯ, СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ

Волынчук А.И., Воронин Я.И.

Научный руководитель – к.т.н., доц., доц. каф. АТОиРЛА Голубева М.Г.

Корро́зия (от лат. *Corrosio* – «разъедание») – самопроизвольное разрушение металлов в результате химического или физико-химического взаимодействия с окружающей средой [1].

Характер коррозионных поражений самолетов и вертолетов весьма различен и зависит от условий местности, где находятся аэродромы, на которых базируются машины; условий, в которых работают детали и конструкции; длительности эксплуатации; качества ухода за изделиями.

Наиболее часто коррозионные поражения возникают на обшивках машин, базирующихся на аэродромах вблизи промышленных или приморских районов. Атмосфера здесь загрязнена промышленными газами, угольной пылью, частицами солей и т.д. В гидросамолётах и других изделиях авиационной техники, находящихся в контакте с водой, коррозия развивается более интенсивно. В тропиках она усиливается под воздействием микроорганизмов, для которых питательной средой являются некоторые виды топлива и органических покрытий.

Коррозия наблюдается на внешних поверхностях обшивки, особенно из прессованных панелей, на которые попадают выхлопные газы. Верхние поверхности обшивок ЛА находятся в лучших условиях, чем нижние. Это объясняется тем, что осевшая на них роса, влага после дождя или сконденсировавшаяся после посадки, улетучивается относительно быстро. Этому способствует температура воздуха, ветер. Нижние же – из-за незначительного расстояния от земли увлажнены практически постоянно за счет испарения влаги из почвы.

В коррозионном отношении внутренние поверхности ЛА и находящиеся внутри конструкций детали работают в более трудных условиях, чем наружные, что объясняется длительной задержкой влаги внутри машин. Влага попадает на внутренние поверхности в дождливую погоду или при промывке машин через неплотности в стыках обшивки, а также конденсируется из воздуха после посадки вследствие резкого перепада температур. В особенно неблагоприятных условиях находятся внутренние поверхности обшивки и детали внутреннего набора под полом пассажирских кабин. Здесь задерживается сконденсировавшаяся влага, она загрязняется и становится коррозионно-активной. Загрязнение происходит чаще всего из-за недостаточной герметичности полов туалетов и неисправности санузлов. Эта жидкость весьма агрессивна, особенно в отношении алюминиевых сплавов. Влага длительно задерживается также на нижних внутренних поверхностях в случае неудачного расположения или засорения дренажных отверстий для отвода воды, а также при отсутствии периодического проветривания и продувки подпольного пространства теплым воздухом.

В жестких условиях работают самолеты и вертолеты сельскохозяйственной авиации. Применяемые ими удобрения и ядохимикаты крайне агрессивны.

Коррозия на наружных поверхностях обшивок ЛА носит преимущественно точечный характер, в некоторых случаях она сопровождается и другими видами коррозии. Таким образом, коррозию авиационных материалов можно причислить к электрохимическому типу – разрушение металла под воздействием возникающих гальванических элементов. При данном типе всегда требуется наличие электролита (влаги), с которым соприкасаются электроды, либо двух соприкасающихся материалов с различающимися окислительно-восстановительными потенциалами. При соприкосновении двух металлов с различными потенциалами и погружении их в раствор электролита, например, дождевой воды с растворенным углекислым газом, образуется гальванический элемент, т.н. коррозионный элемент. Он представляет собой замкнутую гальваническую ячейку. В ней происходит медленное растворение металлического материала с более низким окислительно-восстановительным потенциалом; вто-

рой электрод в паре, как правило, не разрушается. Этот вид коррозии особо присущ металлам с высокими отрицательными потенциалами [2].

Применение негорючей жидкости НГЖ-4 (Скайд Ролл 500 В) усложнило противокоррозионную защиту внутренней поверхности. Жидкость сама по себе не является коррозионно-активной, но очень агрессивна к большинству видов лакокрасочных покрытий. Последние, даже при кратковременном контакте с жидкостью, легко разрушаются и перестают выполнять защитные функции. Разрушение покрытия особенно опасно в щелях под внутренним набором, поскольку его восстановление в этих зонах практически невозможно.

Часто коррозия не заметна глазу, но она наносит непоправимый вред конструктивной прочности. Не раз именно она становилась причиной катастроф. Особое место в их череде занимает крушение рейса AQ 243 Aloha Airlines. 28 апреля 1988 года он вылетел из аэропорта Хило и взял курс на Гонолулу. Во время предполётного осмотра не было замечено ничего необычного. Через несколько минут после вылета самолет достиг полетной высоты. Внезапно у самолёта сорвало 35 м² обшивки. Пассажиры оказались под открытым небом при скорости ветра около 500 км/ч и температуре до –45 С. Через 12 мин. после аварии самолёт благополучно приземлился в Гонолулу. Выжило 94 человека из 95. Погибла стюардесса Кларабэлл Лансинг: в момент срыва части фюзеляжа ее вынесло наружу. Как показало расследование, причиной аварии стала коррозия и усталостные изменения металла. В шов между листами обшивки попала морская вода (Гонолулу расположен на побережье океана) и разъела мастику и головки заклепок. Частые взлеты и посадки, подвергавшие корпус нагрузке, со временем увеличили микроскопические трещины и, наконец, корпус не выдержал.

Естественно с коррозией нужно и можно бороться. Наиболее распространенными методами предохранения металлов и сплавов от коррозии является создание на их поверхности защитных покрытий, которые можно разделить на следующие группы: металлические (гальванические), неорганические неметаллические (окисные, фосфатные), органические (лакокрасочные).

В конструкции по возможности исключается взаимодействие двух металлов, а места концентрации влаги герметизируются. Все металлические поверхности и детали внутри крыла, гондол, оперения и фюзеляжа (помимо декоративных слоев) покрываются грунтом или лаками. До сборки все детали анодируются. У некоторых пассажирских самолётов все листы наружной обшивки имеют плакирующий (защитный) слой толщиной не менее 10 мкм. Вся внешняя поверхность самолёта покрывается бесцветным лаком (несколько слоев горячей сушки) и полируется, затем наносится слой краски.

Мероприятия по защите в процессе эксплуатации заключаются в восстановлении защитных и лакокрасочных покрытий, в удалении с металлических поверхностей очагов коррозии, биологических и химических загрязнений.

Из всех видов защитных противокоррозионных покрытий наибольшее распространение получили лакокрасочные покрытия. Их применение является самым доступным способом защиты металлических и неметаллических изде-

лий от коррозии и разрушения. Они выгодно отличаются от других видов защиты сравнительно низкой стоимостью и простой технологией их получения.

Кроме защиты от коррозии металлических материалов и разрушения неметаллических, лакокрасочные покрытия придают ЛА красивый внешний вид, отражают солнечные лучи, что уменьшает нагрев пассажирских кабин при стоянке на аэродромах. Покрытия также применяются для повышения видимости машин в туманную погоду и в сумерках и выполняют ряд других функций [3].

Однако технический прогресс не стоит на месте. Применение композитных материалов позволило не только снизить масштаб коррозионных поражений, но и повысить комфорт на борту. Особенно в этом плане выделяется корпорация Boeing с новым флагманом Boeing 787. Практически полностью композитная обшивка фюзеляжа оказалась прочнее аналога из алюминиевого сплава, что позволило конструкторам создать в пассажирском салоне более комфортные условия по сравнению с другими лайнерами. Так, давление воздуха в салоне на крейсерской высоте поддерживается на уровне атмосферного на высоте 1800 м (вместо стандартных 2400 м), а также, благодаря коррозионной стойкости, в салон воздух подается увлажненным, что позволяет безопасно пользоваться самолетом людям с заболеваниями органов дыхания [4].

Столетие напряженной работы химиков, физиков и других специалистов принесло свои плоды. Коррозия перестала быть смертельным врагом металлических конструкций, однако её нельзя сбрасывать со счетов, и техническому персоналу нужно постоянно быть настороже, чтобы естественный процесс не привел к трагедии.

Литература

1. Режим доступа: <http://dic.academic.ru> (дата обращения 25.03.2015).
2. Акопян К.Э. Теория и практика оценки коррозионных повреждений элементов конструкции планера воздушных судов. – М.: 2010. С. 12-47.
3. Козлов Д.Ю. Антикоррозионная защита. – Екатеринбург: ООО «ИД «Оригами», 2013. С. 343-440.
4. Сайт корпорации «Боинг». Режим доступа: <http://www.boeing.com> (дата обращения 29.03.2015).

АНАЛИЗ ОПЫТА ЭКСПЛУАТАЦИИ ОТДЕЛЬНОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ (ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ГИДРОГАЗОВОЙ, УПРАВЛЕНИЯ И Т.Д.) САМОЛЁТА ИЛ-76 С РАЗРАБОТКОЙ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЁТОВ И ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Трусова Е.И.

Научный руководитель – д.т.н., проф., декан МФ Самойленко В.М.

Самолет Ил-76 предназначен для перевозки пассажиров, крупногабаритной техники и грузов в стандартной таре. Самолет представляет собой свобод-

нонесущий моноплан с высокорасположенным стреловидным крылом и стреловидным хвостовым оперением, выполненным по "Т"-образной схеме [1].

Безопасность полетов, эффективность использования самолетного парка, затраты на эксплуатацию и ремонт его функциональных систем в значительной степени определяются уровнем надежности. В работе проведен анализ статистики отказов по парку самолетов Ил-76 в качестве основы анализа его надежности. Получено, что наибольшее число повреждений приходится на гидросистему, шасси и их створки, двигатели и механизацию крыла. Отдельно выделяется высотная система, как имеющая высокое число отказов.

Высотная система состоит из двух самостоятельных систем, работающих совместно: системы кондиционирования воздуха (СКВ) и системы автоматического регулирования давления (САРД) в герметических кабинах самолета. Указанные системы обеспечивают нормальную жизнедеятельность экипажа и пассажиров в полете, создают условия в грузовой кабине, необходимые для перевозки грузов и работы бортового спецоборудования [3]. В основу анализа надежности агрегатов высотной системы самолета положены статистические данные отказов данной системы самолетов Ил-76 за 2010 г. Получено, что наибольшая доля отказов приходится на турбохолодильник 2280Т (19%) и обратный клапан 1588В (24%).

На основании статистического анализа отказов агрегатов высотной системы самолета Ил-76, агрегаты 2280Т и 1588В требуют разработки мероприятий по повышению уровня надежности и совершенствованию методов ремонта в целях безопасной эксплуатации самолета Ил-76. В данной работе выбран турбохолодильник 2280Т для дальнейшего рассмотрения и выработки предложений по совершенствованию технологии ремонта и контроля его технического состояния.

Турбохолодильник 2280Т входит в состав вторичного узла охлаждения воздуха. Вторичный узел охлаждения предназначен для подготовки проходящего через него воздуха, поступающего из первичного узла охлаждения, перед подачей его в пассажирские салоны и кабину экипажа [2].

Основные технические данные турбохолодильника 2280Т:

- давление на входе охлаждаемого воздуха – 5 кгс/см^2 ;
- давление на выходе охлаждаемого воздуха - $1,5 \text{ кгс/см}^2$;
- температура на входе охлаждаемого воздуха – 225°C ;
- температура на выходе охлаждаемого воздуха – не более 15°C ;
- расход охлаждаемого воздуха – 550 кг/ч ;
- масса – 35 кг .

Довольно частый отказ турбохолодильника связан с разрушением подшипников, расположенных на обоих концах вала в связи с выработкой беговых дорожек подшипников и, соответственно, уменьшением допустимой грузоподъемности. Одним из косвенных показателей неисправного состояния турбохолодильника является наличие большого количества металлической стружки в его масляной системе, что сопровождается потемнением масла. Со временем металлическая стружка в масляной системе приводит к ускоренному износу тел

качения, повышению температуры подшипника, трению и свариванию тела качения с обоймой и заклиниванию ротора, что при значительных динамических нагрузках вызывает разрушение опоры.

Другая, наиболее частая причина выхода из строя турбохолодильника 2280Т – это разрушение уплотнений вала. Последствия данного разрушения часто приводят к быстрому уменьшению количества масла в турбохолодильнике, что ведет к масляному голоданию, перегреву и заклиниванию подшипников, а также попаданию паров масла в магистраль системы кондиционирования, что приводит к отложению масла на внутренних стенках трубопроводов и образованию дыма в магистралях СКВ.

Руководство по капитальному ремонту для турбохолодильника 2280Т устанавливает следующие технологические операции:

- разборка;
- очистка, промывка и комплектация;
- дефектация;
- ремонт;
- сборка;
- испытания;
- консервация и упаковка.

Технология восстановления турбохолодильника 2280Т достаточно хорошо проработана и подкреплена специализированным стендом 2166 для проверки работоспособности всех агрегатов СКВ самолета Ил-76. Однако проблема разрушения подшипников турбохолодильника 2280Т так и остается нерешенной.

Как отмечалось ранее, одним из косвенных показателей неисправного состояния подшипников турбохолодильника 2280Т является наличие большого количества металлической стружки в его масляной системе.

В качестве предложения по контролю металлической стружки в масляной системе предлагается в торец трубки масломерного щупа вернуть специальный винт из магнитотвердой стали. Выполненный на токарном станке винт следует поместить в соленоид постоянного магнитного поля. Далее этот винт вворачивается в торец масломерного щупа и погружается вместе со щупом в масляную систему турбохолодильника. В процессе работы магнитный улавливатель будет притягивать к себе стальную стружку, выделяющуюся при износе подшипников и, тем самым, будет сигнализировать о начале их интенсивного износа.

Что касается разрушения уплотнений вала, то в настоящее время контрольных испытаний на герметичность уплотнений вала при приемке турбохолодильника из ремонта не производится, но представляет большую важность при оценке работоспособности вновь установленных уплотнений вала.

Итак, установка магнитного улавливателя позволяет упредить появление дефектов подшипников турбохолодильника 2088Т, не допустить его разрушение при эксплуатации и своевременно направить данное изделие в ремонт. Совершенствование испытаний турбохолодильника 2280Т после его

восстановления при помощи введения испытания на герметичность уплотнения вала целесообразно.

Реализация данных предложений для ремонтного завода позволит значительно расширить возможности восстановления турбохолодильника 2280Т самолета Ил-76, повысить его надежность, а также снизить риск угрозы безопасности полётов.

Литература

1. Таликов Н.Д. Авиация и Космонавтика. Самолет Ил-76 и его транспортные модификации. 2003.
2. Самолеты ОКБ имени С.В. Ильюшина: (под ред. Г.В. Новожилова). 1990.
3. Авиационный справочник на Avia.ru. Ил - 76М Военно-транспортный самолет.

Секция «Информационные технологии»

РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МИКРОКОНТРОЛЛЕРОВ СЕМЕЙСТВА HCS12 В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ И НЕ ТОЛЬКО

Гродзицкий Л.В., Чепцов В.Ю.

Научный руководитель – к.т.н., проф. каф. ВМКСС Роцин А.Г.

Микроконтроллер – микросхема, предназначенная для управления электронными устройствами. Типичный микроконтроллер сочетает на одном кристалле функции процессора и периферийных устройств, содержит ОЗУ и/или ПЗУ. По сути, это однокристальный компьютер, способный выполнять относительно простые задачи.

Область применения микроконтроллеров в настоящий момент весьма обширна. Это связано с тем, что при использовании в современном микроконтроллере достаточно мощного вычислительного устройства с широкими возможностями, построенного на одной микросхеме вместо целого набора, значительно снижаются размеры, энергопотребление и стоимость построенных на базе подобного микроконтроллера устройств.

Микроконтроллеры используются в управлении различными устройствами и их отдельными блоками: в вычислительной технике (материнские платы, контроллеры дисководов жёстких и гибких дисков), в бытовой электронике и разнообразных устройствах бытовой техники (калькуляторы, стиральные машины, холодильники, микроволновые печи, телефоны и пр.), в устройствах промышленной автоматики, в системах управления станками.

Модельный ряд микроконтроллеров разнообразен. Хотя и не существует универсальной классификации микроконтроллеров, систематизировать их можно как по архитектурным параметрам (разрядность шины, разрядность ЦП, архитектура команд, выполняемые функции), так и по габаритным характери-

стикам (линейные размеры, техпроцесс, число портов). Во многом это определяется целями и условиями применения конкретного устройства.

В отличие от простейших цифровых микросхем, микроконтроллер недостаточно физически соединить с другими модулями проектируемого устройства. Следующим важным этапом работы с микроконтроллером является его программирование. На данном этапе, чтобы избежать возникновения непреодолимых противоречий и трудностей, необходимо учитывать специфику используемого микроконтроллера.

Изначально микроконтроллеры программировались на языке ассемблера, однако на настоящий момент достаточно широко применяются различные компилируемые языки более высокого уровня, например: C, Fortran, C++, Processing. Также существуют реализации интерпретируемых языков, что порой позволяет упростить процесс разработки и может предохранить от рисков (Basic, Python).

Многие микроконтроллеры настолько специфичны по архитектурным параметрам, что для их программирования часто используются особые диалекты компилируемых языков программирования, которые идут в разрез с общепринятыми стандартами. Использование интерпретируемых языков, построенных на основе компилируемых языков высокого уровня, позволяет совершенно абстрагироваться от особенностей архитектуры микроконтроллера, однако может отрицательно сказаться на производительности.

В МГТУ ГА для обучения студентов работе с микроконтроллерными системами (проектирование устройств, программирование микроконтроллеров) используются комплекты отладочных плат от компании Freescale Semiconductor. В состав поставляемых комплектов входят отладочная плата APS12 с установленным на неё микроконтроллером семейства HCS12, а также платформа PBMUSLK для проведения прототипирования схмотехнических решений. Отдельно для программирования микроконтроллеров семейства HCS12 компания Freescale предоставляет студенческую лицензию на специализированную среду разработки IDE CodeWarrior Development Studio for S12(X).

Комплект поставляемых от компании Freescale отладочных плат является неотъемлемой частью лабораторного комплекса ELVIS 2⁺. Основой лабораторного комплекса ELVIS 2⁺ является универсальная образовательная платформа NI ELVIS II⁺ (National Instruments Educational Laboratory Virtual Instrumentation Suite II⁺) от компании National Instrumentes, которая используется в МГТУ ГА для проведения лабораторных работ по различным техническим дисциплинам, а именно: схмотехника, электротехника и электроника, микроконтроллерные системы, теория сигналов.

Целесообразность выбора вышеуказанного комплекта оборудования для проведения лабораторных работ по микроконтроллерным системам определена несколькими факторами.

Выбор комплекта отладочных плат и микроконтроллера от компании Freescale связан с довольно обширным использованием микроконтроллеров семейства HCS12 данной компании в промышленной автоматике и автомобиль-

ной электронике. Относительная простота в освоении как специфики аппаратной составляющей (работа с отладочными платами и выполнение прототипирования), так и особенностей реализации языка ассемблера микроконтроллера (ассемблер CPU12) также является важным положительным фактором.

Ключевым фактором в выборе образовательной платформы NI ELVIS II⁺ в качестве основы для лабораторного комплекса ELVIS 2⁺ является её универсальность (данная платформа позволяет проводить лабораторные работы по различным техническим дисциплинам) и относительная простота в освоении.

Несмотря на все вышеуказанные достоинства выбранного комплекта оборудования (комплекта отладочных плат и платформы для лабораторного комплекса), заметна острая нехватка качественной методической литературы по проведению лабораторных работ на нём. Ни поставляемая в комплекте документация, ни имеющаяся на текущий момент методическая литература не пригодны для организации полноценного лабораторного процесса, поскольку содержат неполную и не до конца достоверную информацию, а также не затрагивают все аспекты работы с оборудованием комплекса и программным обеспечением. В качестве примера достаточно привести [1], [2], [3], [4], [5].

Существующие для комплекта отладочных плат от компании Freescale документация и методическая литература, помимо прочего, не касаются вопросов ошибок и багов в поставляемом программном обеспечении, не раскрывают специфику реализаций диалектов языков программирования микроконтроллера (баги среды CodeWarrior IDE, реализация языков C/C++ для семейства микроконтроллеров HCS12).

В связи с таким положением вещей, в МГТУ ГА различными коллективами авторов ведутся разработки методической литературы для студентов технических специальностей по выполнению лабораторных работ на лабораторных комплексах ELVIS 2⁺.

На кафедре ВМКСС МГТУ ГА также разрабатывается методическое пособие по выполнению лабораторных работ на лабораторном комплексе ELVIS 2⁺ по дисциплине микроконтроллерные системы. В качестве оптимального примера пособия было взято [6].

Основная задача разрабатываемого курса лабораторных работ – подтверждение студентами на практике теоретических основ о строении и функционировании микроконтроллеров, а также формирование практических навыков по решению на микроконтроллерных системах задач прикладного характера.

В структуру разрабатываемого курса войдут как лабораторные работы, цель которых состоит в ознакомлении со спецификой архитектуры и диалектов компилируемых языков программирования выбранного микроконтроллера (HCS12: MC9S12C128), так и лабораторные работы, цель которых – решение прикладных задач: работа с портами ввода-вывода и внутрисистемный обмен, взаимодействие с периферийными устройствами.

Литература

1. Ремизевич Т., Доброхотов Д.. Лабораторный практикум «Шестнадцатirazрядные микроконтроллеры семейства HCS12». – М.: 2009.

2. NI ELVIS II: учебный курс. – National Instruments Россия, СНГ и Балтия, 2009.
3. Дункан Б. Emona DATEx. Руководство к лабораторному практикуму. – Emona Instruments Pty Ltd, 2008.
4. Дункан Б. Emona FOTEx. Руководство к лабораторному практикуму. Эксперименты с современными волоконно-оптическими системами связи – Emona Instruments Pty Ltd, 2009.
5. Манфредини К. Эксперименты с сигналами и системами на оборудовании Emona SIGEx. – Emona Instruments Pty Ltd, 2011.
6. Насыров И.А. Лабораторный практикум. Основы построения цифровых логических устройств. Ч. 1: Функции алгебры-логики и синтез логических схем. Учебно-методическое пособие. – Казань: Казанский университет, 2012.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ИНФОРМИРОВАНИЯ ПАССАЖИРОВ О ДВИЖЕНИИ НАЗЕМНОГО ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА

Беляев Е.М., Сивашёв А.А.

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

В настоящее время в современных крупных городах остро стоит проблема загруженности транспортных магистралей. Вследствие урбанизации и автомобилизации населения, существующие дорожные сети уже не справляются с транспортным потоком. Для устранения проблемы без расширения транспортной сети разрабатываются Интеллектуальные транспортные системы (ИТС).

Одной из составляющих ИТС является Автоматизированная система информирования пассажиров о движении наземного городского пассажирского транспорта. Система позволяет пассажирам общественного транспорта получить оперативные данные о движении транспортных средств с устройств, подключенных к сети Интернет или иным сетям передачи данных (телефонной, сотовой).

Работа автоматизированной системы информирования пассажиров основана на непрерывной математической модели (НММ) процесса движения транспортного средства по маршруту на основе использования средств транспортной телематики и спутниковой навигации. Данная модель разработана и описана в [1].

НММ использует преимущества как релейных моделей (информация поступает и обрабатывается только после прибытия транспортного средства на промежуточный либо конечный контрольный пункт), так и импульсных моделей (вся поступающая навигационная информация обрабатывается и используется для непрерывного определения местоположения текущего состояния транспортного средства) движения маршрутного транспортного средства.

В составе автоматизированной системы можно выделить ряд технологий для получения пользователем оперативной информации:

1. Информирование посредством веб-интерфейса.
2. Информирование посредством мобильных клиентов (iOS, Android, Windows Phone и других).
3. Информирование через «остановочные табло».
4. СМС-информирование.
5. Голосовое информирование по телефону.

Программно-технологический комплекс АСИП внедряется для повышения привлекательности общественного транспорта за счет:

- предоставления пассажирам текущей информации о работе пассажирского транспорта в режиме реального времени – в сети Интернет, на мобильных устройствах, на электронных остановочных табло;
- заблаговременного планирования пассажирами маршрута передвижения и его корректировки с учетом текущей информации;
- предоставления информации для общественного контроля работы пассажирского транспорта.

Пользовательские приложения АСИП используют данные, полученные в результате работы алгоритмов, реализующих НММ, и позволяют пассажирам в режиме реального времени получать информацию о движении транспортных средств и прогнозируемом времени прибытия на остановки.

Основные функции веб и мобильного приложений АСИП:

- предоставление следующей основной информации (в табличном и графическом виде):
 - о действующих маршрутах движения НГПТ;
 - о плановых расписаниях движения ТС по маршрутам на выбранную дату;
 - о текущих (на текущую дату) расписаниях движения ТС по маршрутам;
 - о времени прибытия ближайшего ТС на остановки при следовании по маршруту;
- отображение на карте реального/близкого к реальному времени перемещения пассажирского транспорта,
- отображение на карте трасс маршрутов и остановочных пунктов.

Разработанные пользовательские приложения АСИП кроме стандартных для аналогичных систем функций реализуют ранее недоступные пользователям функции:

1. Подсистема прокладки маршрутов с учётом фактического движения транспорта.
2. Одновременная работа с городскими и региональными маршрутами (муниципальными, межмуниципальными и межсубъектными).
3. Информирование о возможности перевозки маломобильных пассажиров в маршрутном транспорте.

Разработка приложений ведётся с использованием самых современных технологий разработки программного обеспечения

Бизнес-логика веб - приложения и программные интерфейсы взаимодействия с базой данных реализованы на скриптовом языке программирования

общего назначения PHP. База данных работает на системе управления базами данных MySQL/MariaDB. Серверная часть приложения предоставляет собой RESTful сервис. Доступ к данным осуществляется по протоколу HTTP.

Веб-интерфейс взаимодействует с серверной частью по технологии AJAX (от англ. Asynchronous Javascript and XML – «асинхронный JavaScript и XML») – подход к построению интерактивных пользовательских интерфейсов веб-приложений, заключающийся в «фоновом» обмене данными браузера с веб-сервером. В результате, при обновлении данных веб-страница не перезагружается полностью и веб-приложения становятся быстрее и удобнее.

Важную роль в программном обеспечении для спутникового мониторинга играет картографическая основа. В настоящей системе используются карты российской компании Спутник, построенные на основе данных открытого картографического сервиса OpenStreetMap, т.к. они имеют наилучшую детализацию российских городов.

Разработка отдельного приложения под платформу Android связана с её колоссальной распространённостью, свыше 70% всех мобильных устройств.

Приложение разработано с использованием комплекта средств разработки Android SDK и объектно-ориентированного языка программирования общего назначения Java. Выбор языка программирования обоснован тем, что Android SDK предоставляет программную платформу (framework) и большой набор сопутствующих библиотек для разработки на языке программирования Java.

В приложении имеется внутренняя база данных, работающая на системе управления базами данных SQLite. Быстродействие, встраиваемость, компактность и простая интеграция стали основным критерием выбора данной СУБД.

Использование современных технологий разработки программного обеспечения положительно влияет на сложность и скорость разработки, уменьшает затраты на поддержку.

Литература

1. Ожерельев М.Ю. Повышение качества информационного обеспечения транспортно-телематических систем в городах и регионах: на примере диспетчерского управления пассажирским транспортом: дис. ... канд. техн. наук: 05.22.01 / Ожерельев Максим Юрьевич. – Москва, 2008.

ЭЛЕКТРОННАЯ СИСТЕМА «ПОЧЕМУЧНИК ПЕРВОКУРСНИКА»

Фролов С.В., Иванкин И.Г.

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

Всем известно, как трудно бывает первокурснику в первом семестре ориентироваться в многочисленных зданиях и аудиториях университета, найти библиотеку, столовую или медпункт. Порой он просто не знает, к кому обра-

тяться с вопросами, опаздывает на занятия, заблудившись на незнакомой для него территории. Именно поэтому справочники, помогающие первокурснику освоиться в новой обстановке, существуют почти в каждом вузе. В основном они представлены в виде печатных брошюр с минимальным количеством иллюстраций. Причем надо отметить, что стоимость изготовления одной подобной брошюры весьма велика для бюджета вуза, при этом нет возможности оперативно вносить изменения. Использование современных технологий, таких как web, позволяет создать интерактивную, мультиплатформенную систему-справочник, которую можно легко сопровождать и свободно распространять среди студентов вуза.

В МГТУ ГА основную часть информации студент получает во время вручения студенческих билетов или на вступительных лекциях первого сентября. Но значительная часть важных для жизни в институте практических сведений, которые могут понадобиться студенту в самом начале обучения, доносится до него либо преподавателями, либо куратором группы, либо старшекурсниками слишком поздно. Для обеспечения повышения качества учебного процесса и решения описанных проблем существует необходимость структурировать всю важную информацию о МГТУ ГА, чтобы помочь первокурснику легко привыкнуть к новой для него студенческой жизни, облегчить знакомство с вузом, а также упростить работу руководства факультетов с поступившими на первый курс университета студентами. Для этого будет создана интерактивная система «Почемучник первокурсника».

«Почемучник первокурсника» – это интерактивная система, созданная на web-технологиях, с использованием адаптивного дизайна.

В «Почемучнике» использованы основные современные средства web-разработки и сопровождения программного продукта. Для создания данного проекта были использованы язык программирования JavaScript [1], язык гипертекстовой разметки HTML и CSS3 [2] для стилизации и анимации. Помимо этого, использованы внешние библиотеки стилей, такие, как Bootstrap и jQuery. HTML – является основой проекта [3].

В процессе работы над проектом были проведены опросы среди студентов различных факультетов МГТУ ГА. Целью 1-го опроса, в котором приняло участие более 60 человек, было выявление требования к дизайну системы.

Задаваемые вопросы – «Каким бы вы хотели видеть дизайн «Почемучки» – минималистичным или скевоморфичным?». Подразумевается, что минималистичный дизайн характеризуется лаконичностью, точностью, простотой геометрических форм, нейтральностью цветов. Ему противопоставлялся многообразный, сложный интерфейс, характеризующийся большим количеством деталей, яркими цветами, градиентами, объемными формами. Результаты приведены на рис. 1.

В ходе разработки появились сомнения относительно удобства адаптивного интерфейса. Встал вопрос, стоит ли делать общую версию системы для ПК и мобильных устройств или их необходимо разделить. Этот вопрос был задан студентам МГТУ ГА. Результаты приведены на рис. 2.

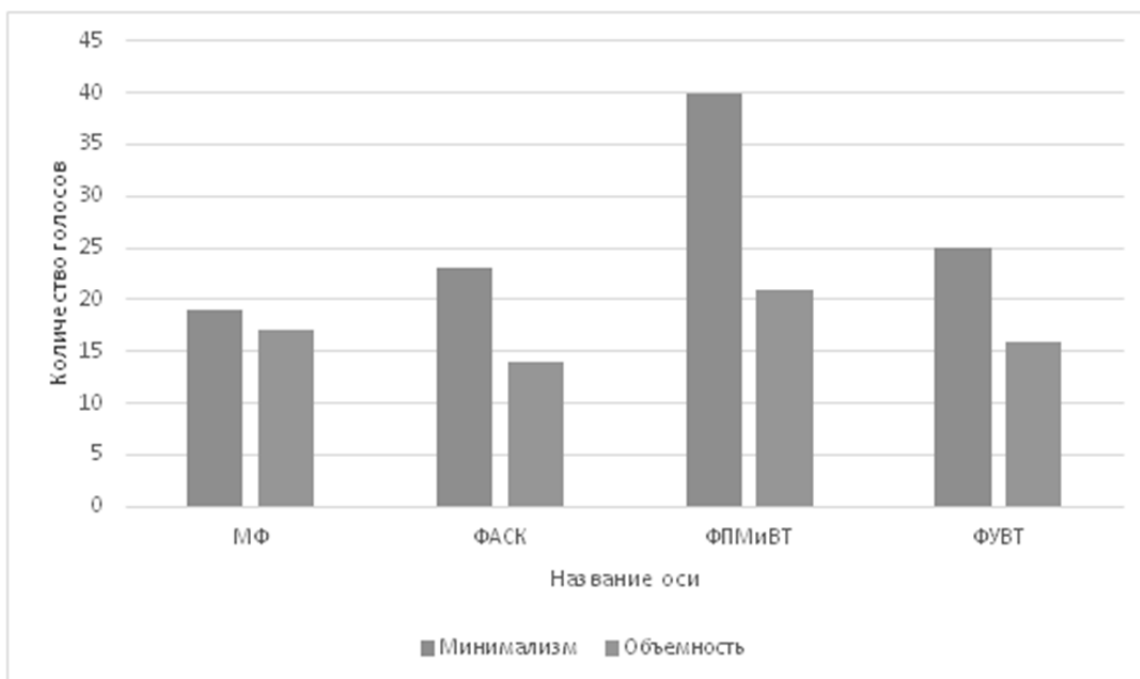


Рис. 1. Результаты 1-го опроса

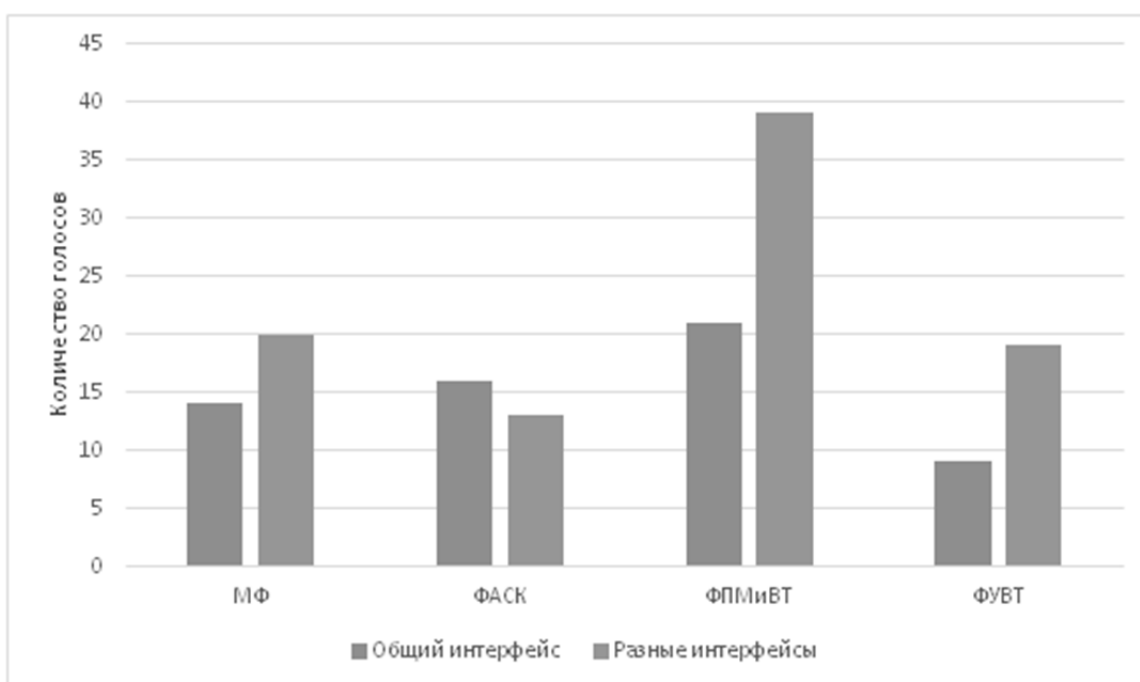


Рис. 2. Результаты 2-го опроса

Исходя из результатов проведенного опроса, дизайн системы выполнен с учетом требований, предъявляемым к современным мобильным приложениям. Это позволит первокурснику получить нужную информацию в удобной и простой форме, без отвлечения на «разноцветные игрушки».

С учетом эргономических требований, блоки, меню, графика и текст выполнены в различных оттенках серо-голубого цвета.

При разработке проекта были учтены многие требования и стандарты разработки web-приложений под различные браузеры и полностью настроена анимация, расположение блоков и их стили для корректного отображения на каждом браузере. Изначально каждый блок имел три координаты x , y , z , а так-

же значение угла поворота и коэффициента масштабирования. В ходе тестирования пришлось отказаться от использования части параметров из-за ошибок в работе системы на одном из самых популярных веб-браузеров – Internet Explorer.

В результате работы были созданы настольная и мобильная версии системы. В «Почемучке» была собрана практически вся необходимая первокурснику информация. Удалось максимально структурировать код системы для легкого редактирования и дополнения.

В процессе создания системы:

- проведен анализ систем-справочников других вузов;
- разработана структура системы;
- разработан алгоритм, реализующий основные функции системы;
- разработана программа с использованием языков HTML и JavaScript;
- предложен адаптивный интерфейс системы.

«Почемучник первокурсника» разработан для:

- внедрения его на сайт МГТУ ГА;
- выдачи на переносных носителях информации (флеш-картах, компакт дисках) первокурсникам в ходе вручения студенческих билетов.

В первом случае это не повлечет никаких материальных затрат для вуза. Во втором случае затраты будут минимальны.

Литература

1. Фленаган Д. JavaScript. Подробное руководство 6-е изд. – СПб.: Символ-Плюс, 2014.
2. Шкляр Л. Розен Р. Архитектура веб-приложений. – М.: Эксмо, 2010.
3. Лазарис Л., Уейл Э., Голдстейн А. HTML5 и CSS3 для всех. – М.: Эксмо, 2012.

Секция «Математическое моделирование в гражданской авиации»

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОГО ГРАФИКА ДВИЖЕНИЯ ВОЗДУШНОГО СУДНА В ПОЛЕ ПОТЕНЦИАЛЬНЫХ УГРОЗ

Тестова Т.М.

Научный руководитель – к.т.н., доц. каф. ПМ Ивенин И.Б.

Алгоритм оптимизации траектории полета в зоне атмосферных возмущений основан на методе ДДП, который предполагает использование в качестве критериев сепарабельных (аддитивных или мультипликативных) функций.

Пусть требуется проложить такую траекторию ВС из начальной точки маршрута (x_n, y_n, z_n) в конечную точку маршрута (x_k, y_k, z_k) , на которой воздействие на корпус летательного аппарата будет минимальным, если маршрут полета проходит через зоны сейсмической активности.

Для формализации задачи построим следующую схему. Предполагаемый район прокладки маршрута представим в виде прямоугольного параллелепипеда, ограниченного максимальной и минимальной высотой полета и географическими координатами вершин.

Выберем неподвижную земную стартовую систему декартовых координат $OX_g Y_g Z_g$: ось OX_g направлена в оперативную глубину по генеральному направлению полета, ось OY_g направлена вертикально вверх, а ось OZ_g расположена в местной горизонтальной плоскости и образует правую систему координат. По каждой координате введем равномерную сетку с количеством узлов: N_x – по оси OX_g , N_y – по оси OY_g , N_z – по оси OZ_g . Будем считать, что начальная точка маршрута (x_n, y_n, z_n) находится в плоскости $OY_g Z_g$.

Управляемое движение ВС на одном шаге рассматривается как перемещение по дискретным узлам сетки в соответствии с уравнениями связи:

$$\begin{aligned}x(k+1) &= x(k) + u_x(k+1)\Delta x \equiv x(k) + \Delta x; \\y(k+1) &= y(k) + u_y(k+1)\Delta y; \\z(k+1) &= z(k) + u_z(k+1)\Delta z.\end{aligned}$$

где k – номер шага по оси OX (в работе предполагается, что перемещение по оси OX на один шаг происходит всегда, чтобы обеспечить на каждом шаге продвижение к объекту воздействия);

$(x(k), y(k), z(k))$ – координата узла, через который проходит траектория в k -ом сечении процесса (на k -м шаге);

$\Delta x, \Delta y, \Delta z$ – шаг сетки по каждой из координат;

$u_y(k), u_z(k)$ – управления на k -м шаге – количество узлов сетки, на которое происходит перемещение ЛА по осям OX_g, OY_g, OZ_g на k -м элементе траектории (элементе траектории, соединяющем узлы в k -м и $k+1$ -м сечениях).

Процесс построения опорных навигационных точек оптимальной траектории можно рассматривать как многошаговый процесс выбора траекторных управлений:

$$u_y^*(k), u_z^*(k), k = \overline{1, N_x},$$

при которых достигается минимум суммарной функции опасности:

$$J(\vec{\chi}, \vec{u}) = \sum_k \tilde{f}_{\Pi O}^k(\vec{\chi}^{(k)}) l_k(\vec{\chi}^{(k)}, \vec{u}^{(k)}),$$

где $\tilde{f}_{\Pi O}^k(\vec{\chi}^{(k)})$ – среднее число критических воздействий внешних факторов на k -м участке траектории, имеющем длину:

$$l_k(k, y(k), z(k), u_y(k), u_z(k)) = \sqrt{(\Delta x)^2 + (u_y(k)\Delta y)^2 + (u_z(k)\Delta z)^2}.$$

В практических задачах длина траектории ВС (или отдельного участка траектории) ограничена запасом топлива

$$\sum_{k=0}^{N_x-1} l_k \left(k, y(k), z(k), u_y(k), u_z(k) \right) \leq L_{\max}.$$

Для учета ограничений на навигационный запас топлива (суммарную длину траектории) целесообразно ввести дополнительную фазовую переменную $m_m(k)$ – остаток топлива для пролета по траектории от k -го сечения до конечной точки. Уравнение связи для этой фазовой переменной можно записать в виде:

$$m_m(k+1) = m_m(k) - l_k \left(k, y(k), z(k), u_y(k), u_z(k) \right) \times c_l,$$

где c_l – километровый расход топлива при выбранном режиме полета ВС.

Таким образом, опорные навигационные точки оптимальной траектории должны минимизировать аддитивный критериальный функционал J :

$$\begin{aligned} & \left(\left\{ y^*(k), z^*(k), u_y^*(k), u_z^*(k) \right\} \right) = \\ & = \arg \min_{\substack{(y^*(k), z^*(k)) \in \Omega, \\ (u_y^*(k), u_z^*(k)) \in U}} \left\{ J = \sum_{k=0}^{N_x-1} f_{\text{ПО}}^k \left(k, y(k), z(k), u_x(k), u_z(k) \right) \times l_k \left(k, y(k), z(k), u_y(k), u_z(k) \right) \right\}, \end{aligned}$$

где Ω – множество допустимых состояний; U – множество допустимых управлений.

Множество допустимых состояний (значений фазовых координат) Ω определяется системой фазовых ограничений:

1) на область допустимых значений декартовых координат ВС:

$$y(k) \in G_y(k); \quad z(k) \in G_z(k);$$

$$G_y(k) = G_y = [H_{\min}, H_{\max}];$$

$$G_z(k) = G_z = [Z_{\min}, Z_{\max}];$$

2) на область допустимых скоростей ВС:

$$V_{\min} \leq V(k) \leq V_{\max};$$

3) на запас топлива (длину траектории):

$$\sum_{k=0}^{N_x-1} l_k \left(k, y(k), z(k), u_y(k), u_z(k) \right) \leq L_{\max};$$

или:

$$m_m(k) - l_k \left(k, y(k), z(k), u_y(k), u_z(k) \right) \times c_l \geq 0,$$

где L_{\max} – максимальная допустимая длина траектории от начальной точки до конечной точки маршрута; m_m^H – навигационный запас топлива.

Множество допустимых управлений U определяется системой ограничений, накладываемых на допустимые перемещения на одном шаге:

$$\begin{cases} u_{y \min} \leq u_y(k) \leq u_{y \max} \\ u_{z \min} \leq u_z(k) \leq u_{z \max} \end{cases}$$

При решении конкретных задач некоторые из ограничений могут не учитываться.

Учет ограничений на управления производится специальной логикой вычисления условно-оптимальных управлений. Учет фазовых ограничений производится путем введения в критериальный функционал штрафных функций:

1) $F_{uu}^V(k) = C_{uu}^V \max[0, V_{\min} - V(k), V(k) - V_{\max}]$ – штраф за нарушение ограничений по скорости ВС;

2) $F_{uu}^L(k) = C_{uu}^L \max[0, l_k(k, y(k), z(k), u_y(k), u_z(k)) \times c_l - m_m(k)]$ – штраф за нарушение ограничений по запасу топлива.

В приведенных штрафных функциях C_{uu}^i , достаточно большие штрафные константы.

На основе введенных штрафных функций можно сформировать модифицированный критериальный функционал:

$$\begin{aligned} \tilde{J} &= \sum_{k=0}^{N_x-1} [\tilde{F}^k(k, y(k), z(k), u_x(k), u_z(k))] = \\ &= \sum_{k=0}^{N_x-1} [f_{\Pi O}^k(k, y(k), z(k), u_x(k), u_z(k)) \times l_k(k, y(k), z(k), u_y(k), u_z(k)) + \\ &\quad + \sum_i F_{uu}^i(k, y(k), z(k), u_x(k), u_z(k))]. \end{aligned}$$

Основное функциональное уравнение Р. Беллмана для задачи дискретного динамического программирования в этом случае записывается в виде:

$$\begin{aligned} Q_k^*(k, y(k), z(k), m_m(k), u_y(k), u_z(k)) &= \\ &= \min_{\substack{(u_y(k), u_z(k)) \in U, \\ (y(k)+u_y(k)\Delta y) \in [H_{\min}, H_{\max}], \\ (z(k)+u_z(k)\Delta z) \in [Z_{\min}, Z_{\max}]}} \{ \tilde{F}^k(k, y(k), z(k), u_x(k), u_z(k)) + \\ &+ Q_{k+1}^*(k+1, y(k)+u_y(k)\Delta y, z(k)+u_z(k)\Delta z, m_m(k)-l_k(k)c_l, u_y(k), u_z(k)) \}, \end{aligned}$$

где $Q_k^*(k, y(k), z(k), m_m(k), u_y(k), u_z(k))$ – условно-оптимальное значение функционала на последних участках траектории, начиная с k -го.

Условно-оптимальные управления на k -м шаге определяются выражением:

$$\begin{aligned} (u_k^*(k, y(k), z(k)), u_z^*(k, y(k), z(k))) &= \\ &= \arg \min_{\substack{(u_y(k), u_z(k)) \in U, \\ (y(k)+u_y(k)\Delta y) \in [H_{\min}, H_{\max}], \\ (z(k)+u_z(k)\Delta z) \in [Z_{\min}, Z_{\max}]}} \{ \tilde{F}^k(k, y(k), z(k), u_x(k), u_z(k)) + \\ &+ Q_{k+1}^*(k+1, y(k)+u_y(k)\Delta y, z(k)+u_z(k)\Delta z, m_m(k)-l_k(k)c_l, u_y(k), u_z(k)) \}. \end{aligned}$$

Литература

1. Беллман Р. Динамическое программирование. – М.: ИЛ, 1960.
2. Беллман Р., Калаба Р. Динамическое программирование и современная теория управления. – М.: «Наука», 1969.
3. Будак Б. М., Васильев Ф. П. Приближенные методы решения задач оптимального управления. – М.: Издательство МГУ, 1969.
4. Васильев Ф. П. Лекции по методам решения экстремальных задач. – М.: Издательство МГУ, 1974.
5. Моисеев Н. Н. Элементы теории оптимальных систем. – М.: «Наука», 1975.
6. Тараненко В.Г., Момджи В.Г. Прямой вариационный метод в краевых задачах динамики полета. – М.: «Машиностроение», 1986.
7. Федоренко Р. П. Приближенное решение задач оптимального управления. – М.: «Наука», 1978.
8. Федоренко Р.П., Горлов В.М., Ставровский Б. И. Задачи оптимального управления со сложными ограничениями. – М.: ИПМ, 1978.
9. Троелсен Э. Язык программирования C# 2010 и платформа .NET 4.0. 5-е изд.: пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2011.
10. Охоцимский Д.Е., Энеев Т.М. Некоторые вариационные задачи, связанные с запуском искусственного спутника Земли // Успехи физ. наук. 1957. Т. 63. Вып. 1. С. 5-32.
11. Голубев Ю.Ф. Метод Охоцимского-Понтрягина в теории управления и аналитической механике. Ч. 1: Метод Охоцимского-Понтрягина в теории управления // Вестник Моск. ун-та. Математика. Механика. 2008. № 6. Сер. 1. С. 49-55.
12. Вентцель Е.С. Исследование операций: задачи, принципы, методологии. 2-е изд., стер. – М.: Наука, 1988.
13. Кормен, Томас Х. и др. Алгоритмы: построение и анализ. 3-е изд.: пер. с англ. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2013.
14. Красовский А.А., Вавилов Ю.А., Сучков А.И. Системы автоматического управления летательных аппаратов. – М.: ВВИА им. проф. Н.Е. Жуковского, 1986.
15. Казаков И.Е., Мальчиков С.В. Анализ стохастических систем в пространстве состояний. – М.: Наука, 1983.

ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ТЕНЗОРНОГО ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПОИСКА

Дзерин Ю.А.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. каф. ПМ Филонов П.В.

Целью данного исследования является построение модели на основе модели векторного поиска [1], которая учитывает информацию об интересах пользователя. С учетом того, что в сети появляются все новые документы, персонализация поиска позволит частично решить проблему ухудшения качества

поиска при увеличении объема документов и при условии медленного роста ключевых слов.

Постановка задачи информационного поиска: Пусть $T \in \{t_1, t_2, \dots, t_n\}$ – множество термов. $D \in \{d_1, d_2, \dots, d_m\}$ – множество доступных системе документов (документ состоит из термов). Задачей информационного поиска является выбор из множества всех документов D , некоторой последовательности релевантных документов $d_q \subset D$ по запросу q (набору ключевых термов). В данной работе введены следующие обозначения: $Q \in \{q_1, q_2, \dots, q_k\}$ – множество запросов, $U \in \{u_1, u_2, \dots, u_p\}$ – множество пользователей.

Описание алгоритма: В алгоритме векторного поиска степень соответствия документа d_i и запроса q_j вычисляется следующим образом [2]:

$$R(d_i, q_j) = \frac{(d_i, q_j)}{|d_i| |q_j|}.$$

Выражение выше можно представить [3], как частный случай выражения

$$R_G(d_i, q_j) = \frac{d_i \cdot G \cdot q_j^T}{|d_i| |q_j|},$$

G – матричный тензор, размерность G – $n \times n$.

В частности, если G – единичная матрица: $R_l(d_i, q_j) \equiv R(d_i, q_j)$. Формально говоря, каждому документу d присваиваются новые координаты в n -мерном пространстве термов, можно считать, что происходит искривление пространства термов.

Матрица G – является характеристикой пользователя и будет разной для каждого пользователя. G хранит информацию о том, насколько документ, в котором встречаются те или иные термы, будет интересен пользователю. g_{ii} – коэффициент терма t_i . g_{ij} – коэффициент связи между термом t_i и t_j .

Так как пользователь может изменять свой набор интересов, матрица G должна эволюционировать и меняться в зависимости от запроса пользователя и документа, который пользователь посчитал релевантным ответом на данный запрос:

$$\begin{aligned} G_{i+1} &= \Phi(G_i, q_{i+1}, d'_{i+1}) \\ G_0 &= I. \end{aligned}$$

Предположим, что интересы пользователя изменяются медленно, тогда можно предположить, что функция Φ может состоять из матрицы G , умноженная на некоторый коэффициент α , меньший нуля, плюс должна учитываться (q_{i+1}, d'_{i+1}) .

Представим функцию Φ следующим образом:

$$\Phi(G_i, q_{i+1}, d_{i+1}) = \alpha * G_i + \Psi(q_{i+1}, d_{i+1}).$$

Коэффициент $\alpha \in (0,1)$ введем для того, чтобы предыдущие запросы пользователя имели меньшее воздействие на матрицу, таким образом, получается, что запросы, введенные недавно, имеют больший вес, чем запросы, введенные перед ними. Коэффициент α также необходим для того, чтобы не было состояния переобучения, что может плохо сказаться на качестве выборки, особенно в условиях изменения интересов пользователя. Коэффициент α не обязательно должен быть равен константе, он может, например, зависеть от реального времени, прошедшего между текущим запросом и предыдущим запросом, ведь чем больше это время, тем вероятнее, что интересы пользователя могли измениться.

$\Psi: Q \times D \rightarrow A_{n \times n}$ – отображение декартова произведения множества запросов и документов на множество всех возможных квадратных матриц размерности $n \times n$.

Нам необходимо из запроса $q = (q_1, q_2, \dots, q_m)$ и документа $d = (d_1, d_2, \dots, d_n)$ построить матрицу $A_{n \times n}$. При построении матрицы необходимо учесть, что элемент матрицы a_{ij} – коэффициент связи между термами t_i и t_j ($a_{ij} = a_{ji}$), а элемент a_{ii} – степень важности терма t_i , для данного пользователя. Логично предположить, что если пользователь посчитал документ d релевантным ответом на запрос q , значит пользователь утверждает, что существует связь между d и q . Предположим, что каждый терм из документа d и запроса q одинаково важен. Тогда пусть $a'_{ij} = q_i \cdot d_j$ – это значит, что если t_i присутствует в запросе q , тогда коэффициент связи между термами t_i и t_j равно коэффициенту важности терма t_j в d , если терма t_i в запросе нет, тогда $q_i = 0$, и о связи между ними мы ничего сказать не можем.

$$a_{ij} = a'_{ij} + a'_{ji} = q_i \cdot d_j + d_j \cdot q_i.$$

Также хотелось бы учесть то, что если пользователь выбрал документ d , то сам документ ему интересен. Поэтому необходимо еще учесть информацию о самом документе.

$$a_{ij} = \sqrt{d_i \cdot d_j} + q_i \cdot d_j + q_j \cdot d_i, \forall i, j \in \overline{1, n}.$$

Полученные результаты: Для достаточно большого диапазона входных данных, качественно график не менялся.

На графике (рисунок) приведено сравнение векторного поиска с использованием латентно-семантического индексирования [2] и описанной модели тензорного поиска. Как видно из графика, после некоторого числа запросов, когда G уже успела подстроиться под пользователя, среднее MAP персонализированной выборки становится больше векторного поиска и не прекращает расти.

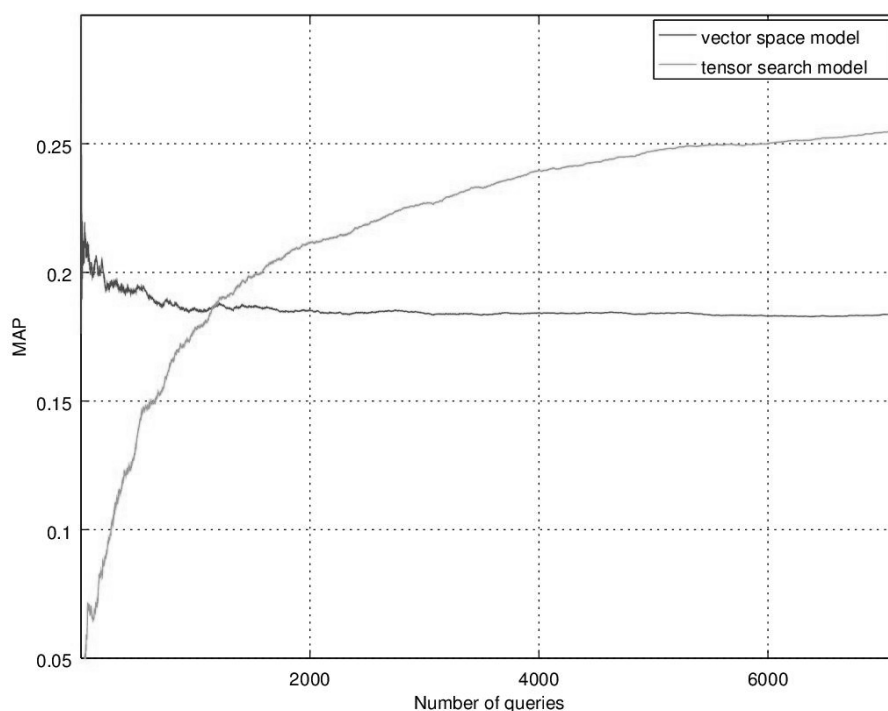


Рисунок. Сравнение векторного поиска с использованием латентно-семантического индексирования и модели тензорного поиска

Литература

1. Brin S., Page L. Anatomy of a Large-Scale Hypertextual Web Search Engine, <http://infolab.stanford.edu/pub/papers/google.pdf>.
2. Christopher D. Manning, Prabhakar Raghavan and Hinrich Schütze Introduction to Information Retrieval, Cambridge University Press. 2008.
3. Филонов П. В. Об одной модели адаптивного поиска // Научный вестник МГТУ ГА. 2012. № 184. С. 113-117.

Секция «Информационная безопасность телекоммуникационных систем»

THE HEARTBLEED BUG: НЕОБХОДИМОСТЬ ПОВЫШЕНИЯ УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ СЕКРЕТНЫХ КЛЮЧЕЙ

Ашинокова З.С.

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

Цель работы. Повышение уровня безопасности секретных ключей путем анализа существующей проблемы «Сердечной уязвимости» в криптографическом программном обеспечении OpenSSL [1].

Актуальность работы или насколько в действительности опасен баг под названием Heartbleed? Новость, облетевшая все СМИ год назад о невиданной ранее уязвимости, снова взяла новые обороты. «Heartbleed Bug» – разновидность компьютерного вируса или критическая уязвимость в OpenSSL, которая позволяет получить доступ к памяти популярных сервисов. Через эту брешь в защите ПО становится возможной утечка конфиденциальных данных.

Слова известного американского криптографа и специалиста по информационной безопасности Брюса Шнайера дают наглядную оценку возникшей вновь проблеме: «Слово «катастрофический» в этой ситуации совершенно оправданно. По шкале от 1 до 10 это примерно 11. Настоящий вопрос – не вписал ли кто-то год назад этот баг в OpenSSL намеренно, чтобы получить доступ к защищенным сведениям. Я думаю, что это случайность, но доказательств, подкрепляющих эту точку зрения, у меня нет».

В данной работе автором будет проделано следующее:

- разбор проблемы (особенности защиты сети «клиент-сервер»);
- наглядная оценка величины ущерба от данной уязвимости;
- анализ существующих методик решения проблемы.

Что именно составляет проблему? Когда в адресной строке браузера светится «HTTPS», это означает, что ваше соединение с веб-сервером защищено с помощью SSL/TLS [2]. Именно эти протоколы, служащие для сокрытия передаваемых данных от посторонних глаз, и стали «слабым звеном».

Суть проблемы: сервер не проверяет корректность некоторых запросов, поступающих от клиентов. Рассмотрим нагляднее (рис.1). Установив соединение, клиент (не человек, конечно, а программное обеспечение) периодически обращается к серверу с просьбой подтвердить, что соединение ещё не разорвано (эта функция называется heartbeat – «биение сердца»). В ответ сервер должен вернуть некоторый небольшой объём данных, причём количество их определяет сам клиент.

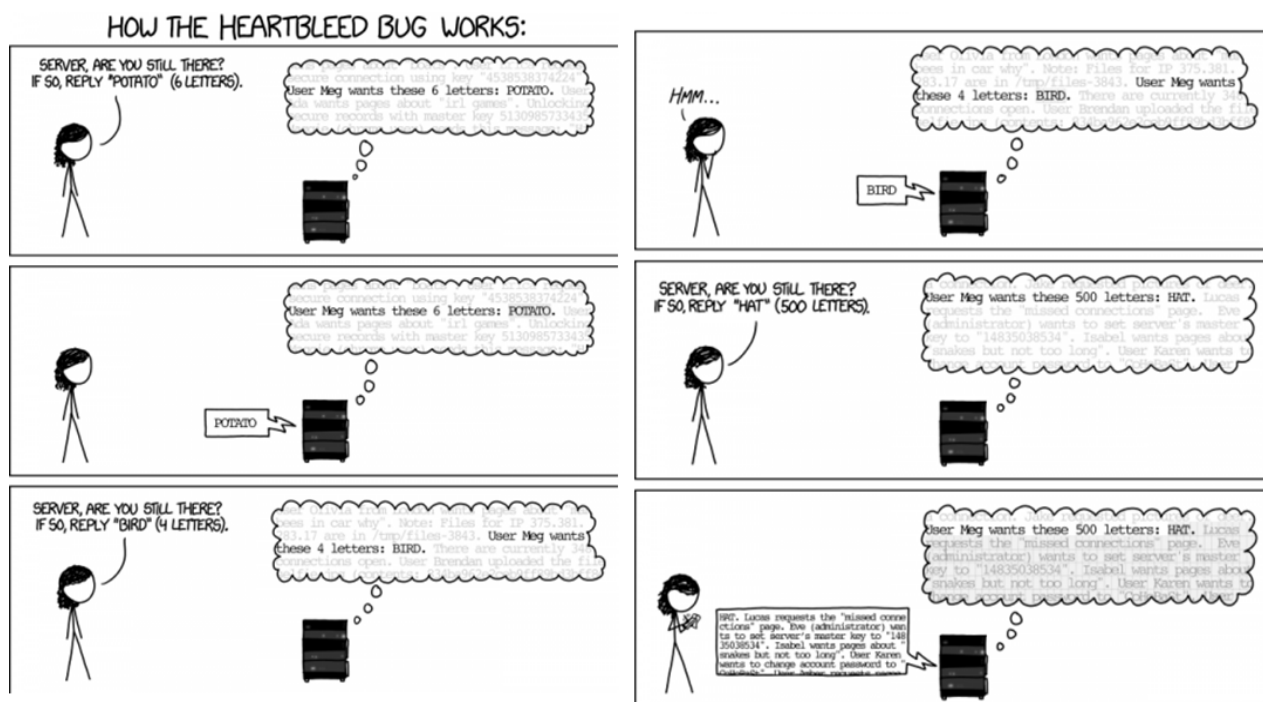


Рис.1. Соединение «клиент-сервер»

Так вот, если клиент запросит больше данных, чем отправил, дефективная OpenSSL его запрос всё равно удовлетворит – и пришлёт ему кусок из оперативной памяти длиной вплоть до 64 килобайт (отсюда название ошибки: heartbleed – «кровооточающее сердце»). В куске этом, понятное дело, могут находиться сведения, к данному клиенту отношения не имеющие, – например, пароли и логины

пользователей, недавно подключившихся к серверу, а также секретный криптоключ, который сервер использует для шифрования соединений.

Чем опасна Heartbleed? Оценка ущерба.

- OpenSSL является самым распространенным криптографическим пакетом в сети. По данным Netcraft, его используют более 65 % всех интернет-ресурсов (от Google и Yahoo до сайтов ФБР и «Альфа-банка»);
- в открытом доступе оказывается большое количество частных ключей и конфиденциальной информации (рис. 2);
- атаки злоумышленников не оставляют после себя следа.

Сервис	Время отправки письма	Время совершения звонка	Время закрытия уязвимости	Перевыпустили сертификат	Утекшие данные
mail.yandex.ru	12:46, 13:27 (в bug bounty)	12:47	14:07	Нет	Почта, cookie
Альфа-банк	12:51	12:59	14:00	Нет	Логин и пароли пользователей, транзакции, личные данные пользователей, cookie. Отрицают уязвимость!!
Банк «Открытие»	15:36	-	ближе к вечеру	Нет	N/A
Банк Москвы	-	~15:30	~17:00, уязвим был только сайт	-	-
Yahoo.com	-	-	22:20	Да	Логин и пароли пользователей, почта, cookie
Русский стандарт	13:00	19:36, 09.04 10:38	09.04 13:00	Нет	Транзакции, cookie, личные данные пользователей
ОТП Банк	09.04 14:20	09.04 14:19	09.04 15:03	Нет	Транзакции, cookie, личные данные пользователей
Банк Зенит	-	21:50, 09.04 11:15, 09.04 15:25	09.04 18:20	Нет	Логин и пароли пользователей, cookie

Рис. 2. Пострадавшие сервисы

Анализ существующих методик решения.

1. Может ли проверка подлинности TLS сертификатов ослабить угрозу?
 - **Нет**, heartbeat запрос может быть направлен в течение протокола рукопожатия. Это происходит до клиентской проверки сертификата подлинности.
2. Может ли режим FIPS ослабить уязвимость?
 - **Нет**, Федеральный стандарт обработки информации (FIPS) режим не влияет на функциональность уязвимых «heartbeat».
3. Может ли «Perfect Forward Secrecy» (PFS) предотвратить угрозу?
 - Использование «Perfect Forward Secrecy» является лучшим вариантом, однако, к сожалению его нелегко найти. Он должен защищать последние сообщения от предшествующей расшифровки.
4. Можно ли отключить расширение «heartbeat» во время подтверждения TLS?
 - **Нет**, код расширения уязвимых «heartbeat» активируется независимо от результатов переговоров на стадии рукопожатия.

Так что же делать?

Самый популярный и одновременно самый вредный совет – немедленно менять пароли. Ведь если администратор сервера ошибку не исправил, смена пароля не поможет! Его могут украсть так же легко – и даже хуже того: его украдут с большей вероятностью, потому что он засветится в оперативной памяти сервера, когда вы будете его менять.

Рассмотрев все возможные методики решения проблемы, можно сделать следующие выводы, полученные в ходе данной работы:

1. Повышение уровня безопасности секретных ключей является актуальной темой для ведущих разработчиков в сфере IT.

2. The HeartBleed Bug не оставляет «следов».

3. Пути решения:

- для пользователей – ни в коем случае не менять пароли, а воздержаться от посещения данных ресурсов до устранения проблемы администраторами;

- администраторам конкретного веб-ресурса – проводить диагностику «самоатаки» и, в случае обнаружения вируса, незамедлительно обновить OpenSSL до безопасной версии.

Литература

1. Jesse Russell, Ronald Cohn. Openssl. Book on Demand, 2012.

2. Описание протоколов SSL/TLS. Информационный документ. ООО «Крипто-Про», 2002.

ПРОГРАММНЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ РИСКОВ В ОБЛАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Иваненко В.А.

Научный руководитель – д.т.н., доц., проф. каф. ОПТЗИ Емельянов В.Е.

Один из главных вопросов в сфере защиты информации – вопрос оценки рисков. Сравним программные методики оценки рисков на примере конкретных продуктов, произведенных в США, Великобритании и России.

«RiskWatch» (количественная методика) [1]. Программное обеспечение «RiskWatch», произведенное одноименной компанией из США, реализуется в 4 фазы (рис. 1):

Фаза 1 – вводятся общие положения, включающие в себя сведения о системе, и ставятся задачи для комплекса защитных мер.

Фаза 2 – вводятся точные характеристики системы, такие как ценность ресурсов, средства и допустимые потери.

Фаза 3 – производится вероятностная оценка рисков по формуле: $m = p \times v$, где p – появление угрозы в течение года, v – ценность ресурса, подвергающегося угрозе.

Фаза 4 – количественная оценка результата от введения системы с помощью параметра ROI (отдача от инвестиций). $ROI = \sum_i X(A) - \sum_i X(B)$, где A –

вложения на реализацию i-меры защиты; В – оценка результата (т.е. снижения потерь), который несет введенная мера защиты; X – инфляционный параметр [2].

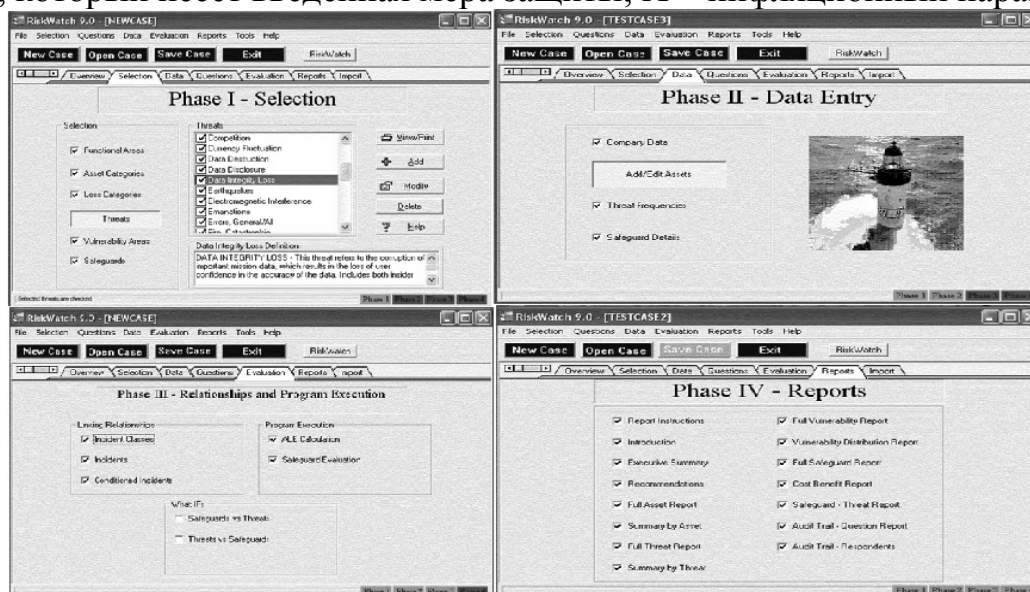


Рис. 1. Этапы работы программы «RiskWatch»

Метод «CRAMM» (качественная методика). Разработанный в Великобритании метод «CRAMM» используется в разных областях деятельности при помощи «профилей» (частный, гражданский, финансовый и т.д.). Актуальная версия прошла стандартизацию BS 7799, также известную, как ISO 17799 [2].

Метод выполняется в три этапа (рис. 2):

Этап 1 – оценивают стоимость ресурсов по шкале от 1 до 10 баллов.

Этап 2 – оценивают уровень угроз от «очень низкого» до «очень высокого».

Этап 3 – предлагаются варианты для реализации системы защиты ценной информации.

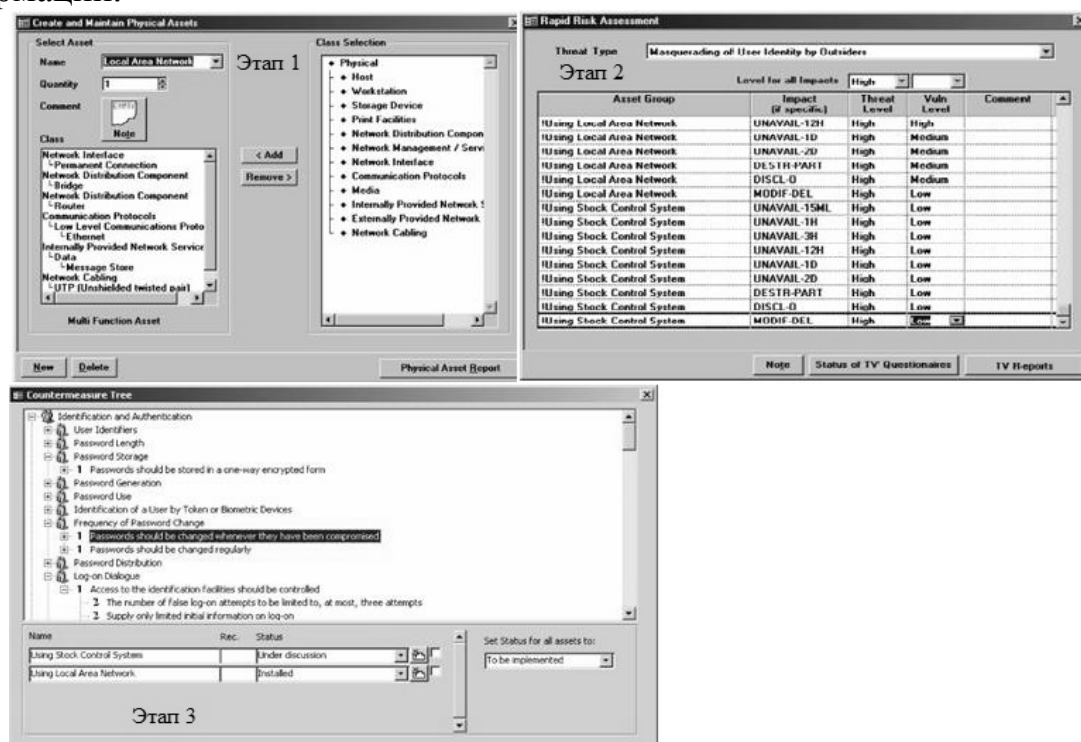


Рис. 2. Этапы работы программы «CRAMM»

Метод «Гриф 2005» (комплексная методика). Разработанный в России метод «ГРИФ 2005» оценивает риски системы по моделям информационных потоков и по моделям уязвимостей – в зависимости от того, какими сведениями обладает пользователь [2].

В обоих вариантах метод реализуется в 3 этапа (рис. 3):

Этап 1 – вводятся данные об объектах нужной системы.

Этап 2 – вводятся данные о средствах защиты системы.

Этап 3 – оценивается полученная информация и создается отчет, заключающий в себе значения риска для каждого ресурса и сконфигурированный в удобном виде для пользователя – либо в кратком виде, либо в виде подробного отчета.

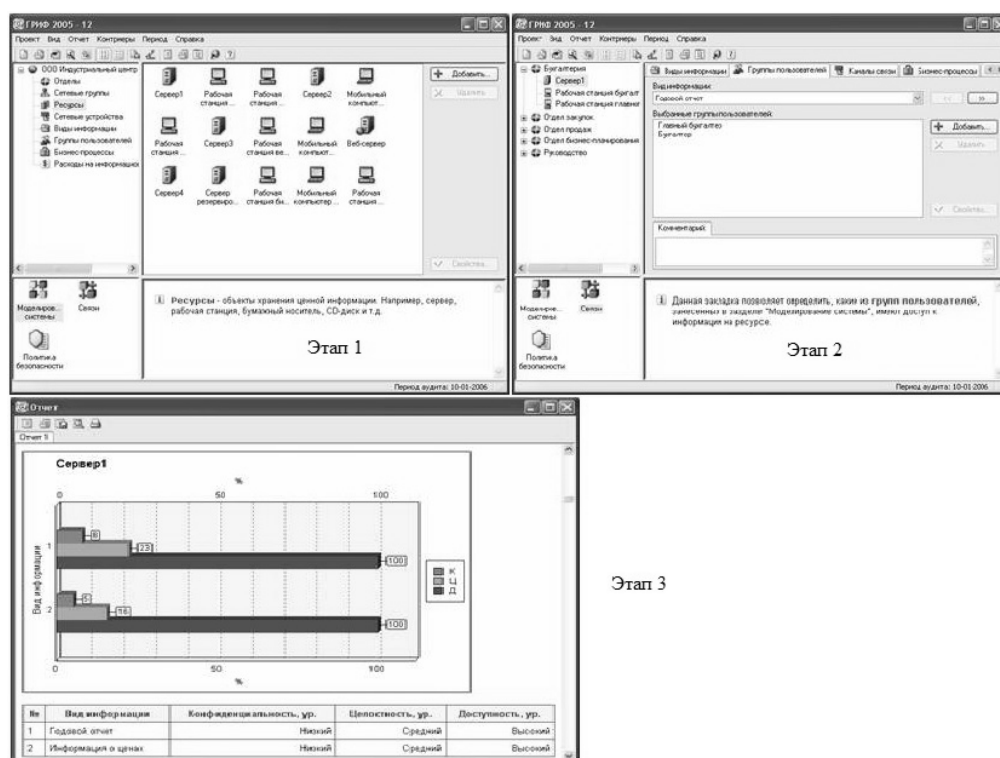


Рис. 3. Этапы работы программы «Гриф 2005»

Составим таблицу для сравнения рассмотренных выше ПО (табл. 1):

Таблица 1

Сравнение исследуемых методов

Продукт Критерии сравнения	CRAMM, Central Computer and Telecommunica- tions Agency (UK)	RiskWatch , компания RiskWatch (USA)	ГРИФ 2005, Компания DSO (Россия)
Легкость в работе	Требует специальной подготовки пользо- вателя	Требует специ- альной подготов- ки пользователя	Не требует специ- альных знаний в области ИБ
Цена	От 2000 до 5000 долл. за копию.	От 10 000 долл. за копию.	От 1000 долл. за копию.

Функционал	Входные данные: Ресурсы; Угрозы; Уязвимости системы; Выбор адекватных контрмер. Варианты отчетов: Общий отчет по анализу рисков; Детализированный отчет по анализу рисков.	Входные данные: Ресурсы; Угрозы; Уязвимости; Меры защиты; Частота возникновения угроз; Варианты отчетов: Отчет об угрозах и мерах противодействия Отчет о ROI	Входные данные: Ресурсы; Сетевое оборудование; Виды информации; Средства защиты; Угрозы; Уязвимости; Состав отчетов: Риски по видам информации, ресурсам; Соотношение ущерба и риска;
------------	---	---	--

Рассмотрев три различных метода оценки рисков ИБ, мы пришли к выводу, что метод «Гриф 2005» является оптимальным при анализе рисков ИБ, так как является наиболее универсальным, удобным в использовании и задающим высокую планку в соотношении цена/качество.

Литература

1. Радько Н.М., Скобелев И.О. Риск-модели информационно-телекоммуникационных систем при реализации угроз удаленного и непосредственного доступа. – М.: РадиоСофт, 2010.
2. Куканова Н.А. Современные методы и средства анализа и управление рисками информационных систем компаний. Режим доступа: <http://dsec.ru/ipm-researchcenter/article/> (дата обращения: 10.04.15).

КОМПЛЕКСНАЯ СИСТЕМА ЗАЩИТЫ ИНФОРМАЦИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ

Умников Д.В.

Научный руководитель – д.т.н., доц., проф. каф. ОПТЗИ Емельянов В.Е.

Цель работы. Представление комплексной системы защиты информации на предприятии, ее элементов и структуры, демонстрация ее работы на примерах функционирования ее элементов.

Актуальность работы. Комплексная система защиты информации (КСЗИ) на сегодняшний день является наиболее продвинутой методологическим средством обеспечения защиты информации, основывающимся на обширном математическом аппарате, экономическом и философском пластах знаний. Некоторые функции КСЗИ:

- оптимизация экономических затрат;
- решение вопросов, связанных с надежностью системы: аппаратных и программных средств;
- конкретизация КСЗИ относительно видов и форм предприятий.

Цели КСЗИ. Главной целью КСЗИ является обеспечение непрерывности бизнеса, устойчивого функционирования коммерческого предприятия и предотвращение угроз его безопасности, что определяет ее направленность на защиту законных интересов организации:

- от противоправных посягательств;
- охрану жизни и здоровья персонала;
- недопущение хищения финансовых и материально-технических средств, уничтожения имущества и ценностей; разглашения, утечки и несанкционированного доступа к служебной информации;
- от нарушения работы технических средств обеспечения производственной деятельности, включая информационные технологии.

Таким образом, задачами комплексной системы защиты информации являются:

Факторы, обуславливающие построение КСЗИ. Как уже было сказано, КСЗИ является чрезвычайно гибкой, что позволяет ей для каждого конкретного предприятия обеспечить максимальный уровень защищенности в соответствии с выделенными средствами. Вот некоторые из них:

- форма собственности;
- организационно-правовая форма;
- характер основной деятельности;
- состав, объекты и степень конфиденциальности защищаемой информации;
- структура и территориальное расположение предприятия;
- режим функционирования;
- конструктивные особенности;
- показатели ресурсобеспечения.

Функционирование КСЗИ. КСЗИ обеспечивает наиболее рациональное использование ресурсов, используя элементы теории игр и экономической теории. Так, можно привести в пример оценку достаточности и экономической эффективности защиты информации (рис. 1) [1].

В состав КСЗИ также входит метод экспертных оценок, основанный на нечетких множествах. Пример средств, которым пользуются для оценки КСЗИ, приведен ниже (рис. 2) [1].

Здесь уровень защищенности в итоге будет отнесен к одному из пяти: от низкого уровня до высокого уровня.

Результаты, полученные в ходе данной работы:

1. Показана актуальность применения КСЗИ.
2. Сформулированы цели и задачи КСЗИ.
3. Показана структура и элементы КСЗИ.
4. Были приведены примеры методов, входящих в функциональный аппарат КСЗИ.

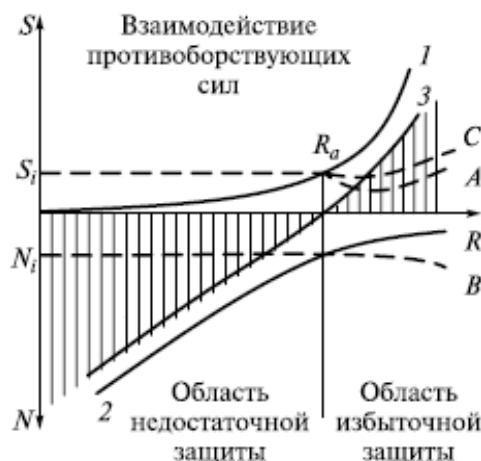


Рис. 1. Разумная достаточность защищенности предприятия:

ось S – защищенность; ось N – реализация угроз; ось R – уровень экономического развития предприятия; R_a – состояние, при котором защищенность предприятия S_i такова, что отражает все угрозы N_i ; кривая 1 характеризует защищенность предприятия;

кривая 2 – возможности по нанесению ущерба; кривая 3 – результирующая кривая.

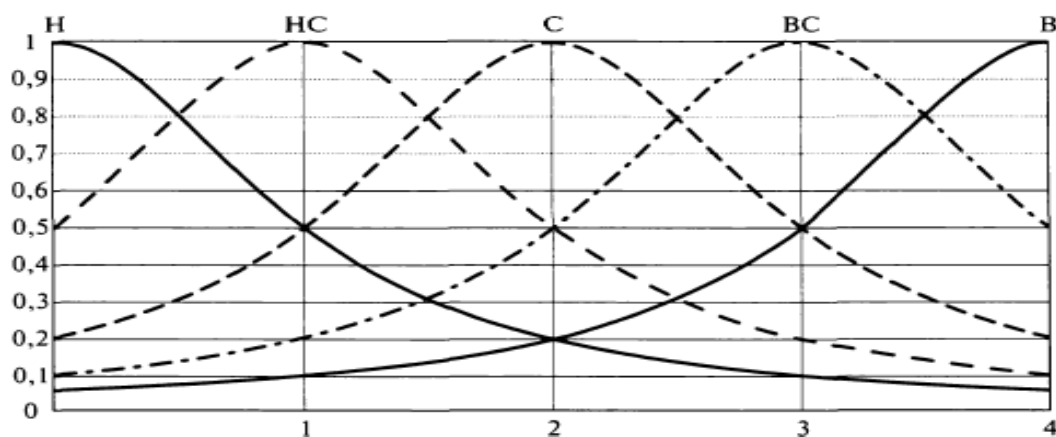


Рис. 2. Нечеткие множества

Литература

1. Грибунин В.Г., Чудовский В.В. Комплексная система защиты информации. – М.: Издательство «Академия», 2009.
2. Ухоботов В.И.. Избранные главы теории нечетких множеств. – Челябинск: Издательство Челябинского гос. университета, 2011.

ВЫБОР ЭФФЕКТИВНОЙ АНТИВИРУСНОЙ ПРОГРАММЫ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА АНАЛИЗА ИЕРАРХИЙ

Шереметьева М.С.

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

Антивирусная программа (антивирус) – программа для обнаружения и лечения вредоносных объектов или инфицированных файлов, а также для про-

филактики – предотвращения заражения файла или операционной системы вредоносным кодом.

На сегодняшний день, на рынке средств ЗИ представлено большое количество антивирусных программ, отличных по цене, интерфейсу и т.д.

Перед пользователем встает вопрос выбора наиболее эффективного антивируса на домашнем ПК.

Для определения наиболее эффективного средства антивирусной защиты ПК рационально использовать метод анализа иерархий.

Метод анализа иерархий (МАИ) был разработан известным американским специалистом Т. Саати (T. Saaty) специально для задач принятия решений. Данный метод является методологической основой для решения задач выбора альтернатив посредством их многокритериального рейтингования. Разработанный Т. Саати метод позволяет структурировать проблему принятия решений в виде иерархии [1].

Данный метод широко используется на практике в разных областях. Воловиков Б.П. исследовал технологию запуска инновационных проектов с применением метода анализа иерархий [2]. Использование метода анализа иерархий для выбора информационной системы привел Затеса А.В. [3]. Ирзаев Г.Х. провел экспертный выбор предпочтительного по технологичности варианта изделия методом аналитической иерархии [4], [5]. Выбор программного обеспечения для моделирования бизнес-процессов методом анализа иерархий осуществил Савченко И.О. [6], Баженов Р.И. и др. применяли МАИ в различных областях.

Пользователем были выбраны следующие альтернативы: Kaspersky Total Security, ESET NOD32, G DATA INTERNET SECURITY, McAfee Total Protection. [7-10]. А так же предложены критерии выбора: цена [7-10], интерфейс, рейтинг [11].

Рассмотрим применение метода анализа иерархии для решения поставленной задачи.

Для начала требуется построение иерархической структуры: цель, критерии, альтернативы (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Цель	Выбор антивируса			
Альтернативы	Kaspersky	NOD32	G DATA	McAfee
Критерии	Цена		Интерфейс	Статистика

* – Иерархическая структура по критериям: цена, интерфейс, статистика.

Далее требуется определить вектор локальных приоритетов (w), который будет показывать значимость сравниваемых критериев. Создаем сравнительную матрицу для всех альтернатив по выделенным критериям (рис. 2).

На следующем этапе требуется провести сравнения альтернатив по каждому из трех показателей (рис. 3).

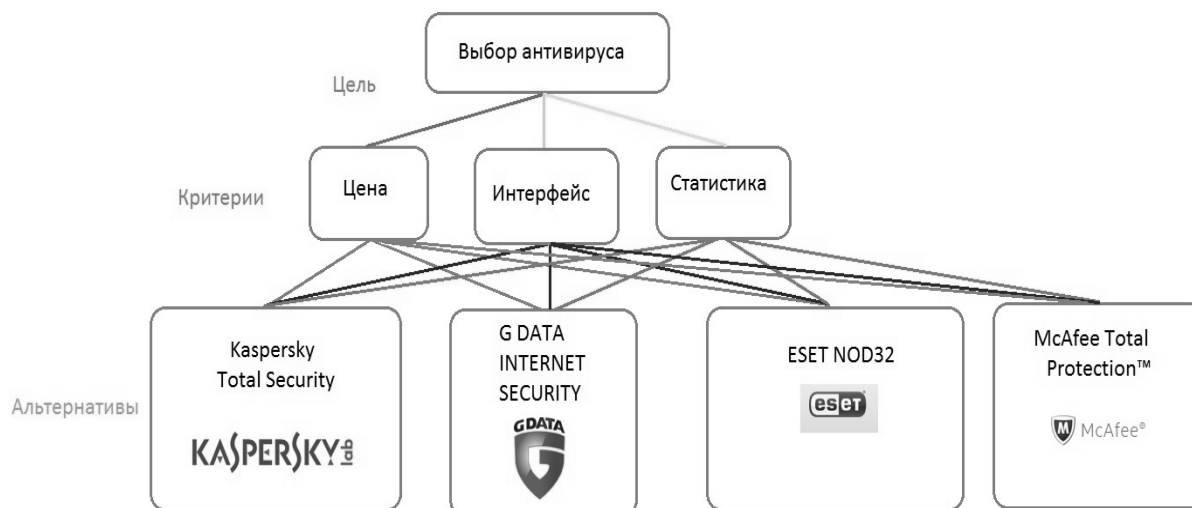


Рис. 1. Иерархическая структура выбора антивирусной программы

	цена	интерфейс	статистика
цена	1,00	7,00	5,00
интерфейс	0,14	1,00	1,00
Статистика	0,20	1,00	1,00

$$w(1) = \begin{pmatrix} 0,747053 \\ 0,119389 \\ 0,133559 \end{pmatrix}$$

Рис. 2. Матрица альтернатив по выделенным критериям

1. Цена

	Kaspersky	NOD32	GDAT	McAfee
Kaspersky	1,00	7,00	0,20	5,00
NOD32	0,14	1,00	0,14	0,20
G DATA	5,00	7,00	1,00	3,00
McAfee	0,20	5,00	0,33	1,00

$$w(2,1) = \begin{pmatrix} 0,278511 \\ 0,043279 \\ 0,548107 \\ 0,130103 \end{pmatrix}$$

2. Интерфейс

	Kaspersky	NOD32	GDAT	McAfee
Kaspersky	1,00	0,14	0,20	3,00
NOD32	0,71	1,00	3,00	5,00
G DATA	0,14	0,33	1,00	3,00
McAfee	0,33	0,20	0,33	1,00

$$w(2,2) = \begin{pmatrix} 0,16146 \\ 0,539874 \\ 0,183454 \\ 0,115212 \end{pmatrix}$$

3. Статистика

	Kaspersky	NOD32	GDAT	McAfee
Kaspersky	1,00	0,60	0,71	5,00
NOD32	0,33	1,00	0,20	0,14
G DATA	0,20	0,33	1,00	5,00
McAfee	0,20	0,20	0,20	1,00

$$w(2,3) = \begin{pmatrix} 0,468735 \\ 0,121027 \\ 0,294373 \\ 0,115865 \end{pmatrix}$$

Рис. 3. Таблицы альтернатив (цена, интерфейс, статистика)

В результате мы получаем итоговые результаты, выведенные для наглядности в виде круговой диаграммы (рис. 4):

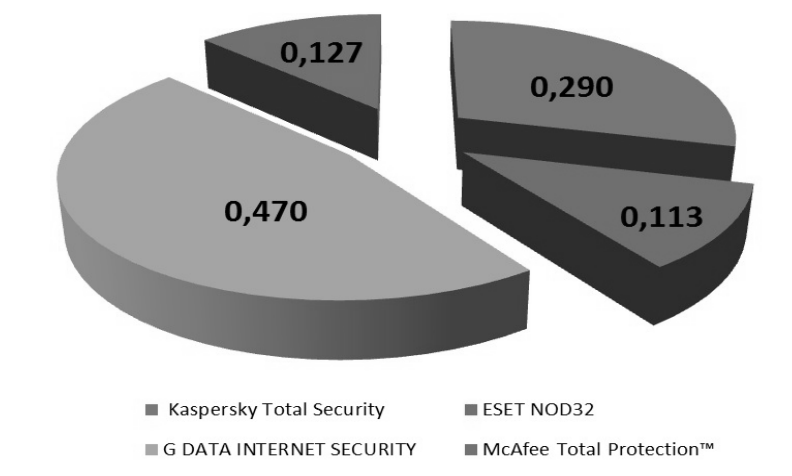


Рис. 4. Итоговые результаты

Данным образом пользователь может определить, что наиболее подходящая антивирусная программа G DATA INTERNET SECURITY, значение его глобального приоритета максимально и равно: 0,47.

Литература

1. Саати Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий. – М.: Радио и связь, 1993.
2. Воловиков Б.П. Технология запуска инновационных проектов с применением метода анализа иерархий // Менеджмент инноваций. 2014. № 1. С. 64-75.
3. Затеса А.В. Использование метода анализа иерархий для выбора информационной системы // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2010. № 6. С. 164–167.
4. Ирзаев Г.Х. Экспертный выбор предпочтительного по технологичности варианта изделия методом аналитической иерархии // Вестник Иркутского государственного университета. 2007. Т. 29. № 1. С. 126-130.
5. Ирзаев Г.Х. Экспертный метод аудита безопасности информационных систем // Вестник Дагестанского государственного технического университета. Технические науки. 2011. Т. 1. № 20. С. 11-15.
6. Савченко И.О. Выбор программного обеспечения для моделирования бизнес-процессов методом анализа иерархий // Журнал научных публикаций аспирантов и докторантов. 2013. № 6 (84). С. 35–37.
7. <http://www.kaspersky.ru>
8. www.esetnod32.ru
9. www.gdatasoftware.com
10. www.mcafee.com/ru
11. www.bantivirus.ru/top/

**ОКОНТУРИВАНИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ЦЕЛЕЙ ПУТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ПОЛЯРИЗАЦИОННЫМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ
ИЗЛУЧАЕМЫХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН**

Автин И.В.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф., проф. каф. ТЭРЭО ВТ Козлов А.И.

Проблема идентификации радиолокационных целей и, как ее частный случай, определение их конфигурации – одна из важнейших задач радиолокации.

Ее сложность связана с тем, что обнаруженная цель, размеры которой меньше размеров соответствующего элемента разрешения, интерпретируется как точечная цель (точка без физических размеров).

Поэтому размеры этой цели можно идентифицировать следующим образом: ширина такой цели не превосходит произведения дальности до цели R на ширину диаграммы направленности антенны $\Delta\theta_{ГП}$ в горизонтальной плоскости, т.е. $0 < L \leq R * \Delta\theta_{ГП}$, ее высота H аналогичного произведения для случая вертикальной плоскости $0 < H \leq R * \Delta\theta_{ВП}$.

В оценочном неравенстве для глубины цели D (продольный размер) фигурируют скорость света c и длительность зондирующего импульса τ , а именно $0 < D \leq c \tau / 2$.

При этом, что следует особо подчеркнуть, такая ситуация имеет место и в случае, когда цель представляет собой набор пространственно разнесенных «блестящих» точек (явление интенсивного отражения волн от выпуклых частей объекта).

Блестящие точки оказываются в очень большом числе случаев поляризационно-чувствительными, т.е. меняющими свои отражательные характеристики в зависимости от вида поляризации облучающей их электромагнитной волны.

Это значит, что при ее изменении фазовый центр принимаемой в момент наблюдения отраженной волны (т.е. фазовый центр (грубо говоря, центр тяжести блестящих точек) локально сферической волны в точке приема) будет перемещаться в пространстве по некоторой пространственной кривой.

При полном поляризационном сканировании эта кривая будет представлять собой некоторую замкнутую линию, конфигурация которой и ее размеры связаны с геометрией расположения в пространстве названных выше «блестящих» точек. Кривую целесообразно назвать пространственным поляризационным контуром (ППК) радиолокационной цели, а саму процедуру ее построения поляризационным оконтуриванием этой цели.

Пространственное перемещение фазового центра требует перенастройки приемной антенны на максимум принимаемого сигнала, *точность* такой процедуры зависит уже не от ширины диаграммы направленности антенны $\Delta\theta_{ГП}$ и $\Delta\theta_{ВП}$, а от остроты пика этой диаграммы, т.е. от ее крутизны в направлении главного максимума.

Если связать размеры ППК с реальными размерами наблюдаемой цели, то, по крайней мере, в принципе можно будет оценить ее геометрические размеры.

В общем случае радиолокационные цели представляют собой совокупность так называемых «блестящих точек», каждая из которых может описываться матрицей рассеяния (матрица, элементы которой описывают физические параметры рассеяния).

$$S_i = \begin{Bmatrix} s_{11i} & s_{12i} \\ s_{12i} & s_{22i} \end{Bmatrix}.$$

Если цель облучается на какой-то поляризации и прием отраженной волны также осуществляется на этой поляризации, то мощность принятой радиоволны на выходе приемной антенны будет пропорциональна $|s_{11i}|^2$, а следовательно суммарная мощность:

$$P_{\Sigma} = \sum_{i=1}^N P_i = \sum_{i=1}^N |s_{11i}|^2.$$

Положение фазового центра отраженной волны будет совпадать с центром тяжести геометрической фигуры, которую образуют БТ с учетом их «веса», представляющим собой значение P_i . Таким образом, пространственные координаты фазового центра могут быть рассчитаны по формулам:

$$X_{\phi u} = \left(\sum_{i=1}^N x_i P_i \right) / \left(\sum_{i=1}^N P_i \right) = \left(\sum_{i=1}^N x_i |s_{11i}|^2 \right) / \left(\sum_{i=1}^N |s_{11i}|^2 \right) \quad (1)$$

и

$$Y_{\phi u} = \left(\sum_{i=1}^N y_i P_i \right) / \left(\sum_{i=1}^N P_i \right) = \left(\sum_{i=1}^N y_i |s_{11i}|^2 \right) / \left(\sum_{i=1}^N |s_{11i}|^2 \right). \quad (2)$$

При изменении вида поляризации, облучающей радиолокационную цель волны, матрицы рассеяния S_i подвергаются преобразованию, которое позволяет получить выражение для нового элемента матрицы рассеяния, который обозначим q_{11} , определяющего мощность отраженной волны для случая, когда излучение и прием радиоволны происходит на одной и той же поляризации, вместо $|s_{11i}|^2$ будем иметь:

$$|q_{11}|^2 = |s_{11} e^{-2i\phi} \cos^2 \gamma + s_{22} e^{2i\phi} \sin^2 \gamma + s_{12} \sin 2\gamma|^2,$$

где γ и ϕ – параметры, определяющие вид поляризации.

На рис. 1 показан пространственно-поляризационный контур (положение фазового центра) цели, имеющей 4 «блестящие» точки, представляющие собой одинаковые вибраторы, различным образом ориентированные в пространстве и расположенные по крестообразной схеме.

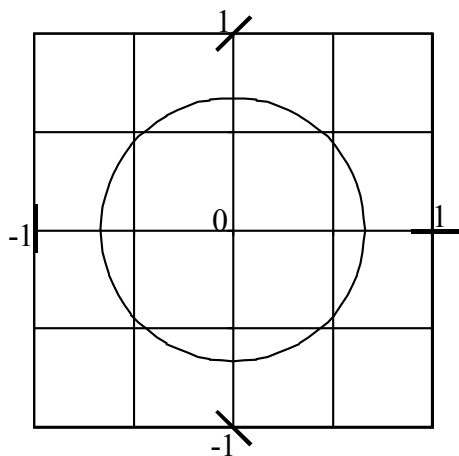


Рис. 1. Поляризационно-пространственный контур радиолокационной цели, имеющей 4 «блестящие» точки (4 одинаковых вибратора) при ее поляризационном сканировании ($\gamma = var, 2\varphi = 0$)

Рассмотрим еще одну иллюстрацию полученных соотношений на примере цели, имеющей 3 «блестящие» точки. В качестве базовой цели будем использовать три одинаковых вибратора, находящихся в вершинах равностороннего треугольника, при этом в нижней левой вершине вибратор расположен вертикально, в правом нижнем – горизонтально, верхней вершине – наклоне под углом $\beta=45^\circ$.

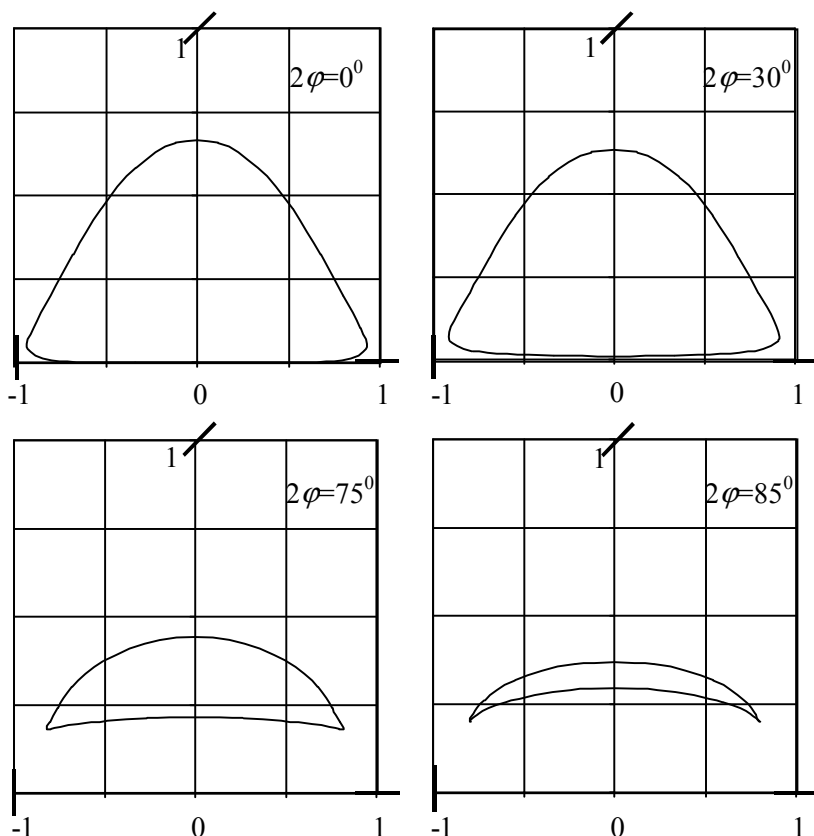


Рис. 2. Изменение пространственно-поляризационного контура радиолокационной цели, имеющей 3 «блестящие» точки, целей (вибраторов) при ее поляризационном сканировании ($\gamma = var, \varphi$ – различно)

Важно отметить, что во всех случаях максимальный размер ППК близок к реальному размеру цели.

Таким образом, представленные соотношения и иллюстрации свидетельствуют о наличии принципиальной возможности, оценивать геометрические размеры некоторого класса радиолокационных целей даже в тех случаях, когда их линейные размеры оказываются меньше соответствующих линейных размеров элемента разрешения.

Литература

1. Богородский В.В., Канарейкин Д.Б., Козлов А.И. Поляризации рассеянного и собственного микроволнового излучения земных покровов. – Л.: Гидрометеиздат, 1981.
2. Качалкин М.В. Оконтуривание радиолокационных целей и возможность оценки их геометрических размеров путем управления поляризационными характеристиками излучаемых электромагнитных волн (случай когерентного рассеяния) // Научный вестник МГТУ ГА. 2005. № 96.

УГРОЗЫ СИСТЕМЕ АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАВИСИМОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Булах А.В.

Научный руководитель – к.т.н., доц., зав. каф. ТЭРЭО ВТ Болелов Э.А.

Среди многочисленных направлений инновационного развития отечественного авиационного комплекса особую роль играют задачи обеспечения безопасности полетов воздушных судов в воздушном пространстве Российской Федерации. К этим инновациям в первую очередь относится создание автоматизированных систем организации воздушного движения (ОрВД) нового поколения. В соответствии с «Концепцией развития систем связи, навигации и наблюдения для ОрВД Российской Федерации», утвержденной Федеральной аэронавигационной службой, и «Технической архитектурой Аэронавигационной системы Российской Федерации» предусматривается развертывание и использование систем АЗН для обеспечения комплексного решения задач повышения безопасности и эффективности функционирования Единой системы организации воздушного движения [1].

Система АЗН-В представляет собой услугу наблюдения, основанную на информации, передаваемой по линии передачи данных радиовещательного типа и включающей такие параметры, как координаты, путевой угол и путевая скорость, для использования любым нуждающимся в этой информации бортовым и/или наземным пользователем. Каждый объект наблюдения, обладающий возможностями АЗН-В, периодически передает в эфир свое местоположение и некоторые другие требуемые данные. Любой пользователь на борту или на земле, находящийся в зоне действия данной радиостанции, может принимать и обрабатывать эту информацию. Система АЗН-В в настоящее время реализована на технологиях VDLmode4 и 1090ES, одобренных ICAO.

В настоящее время не существует каких-либо механизмов, позволяющих обеспечить конфиденциальность, целостность и достоверность информации, передаваемой между воздушными судами и наземными пользователями. Как следствие, злоумышленник может внедрить в систему мнимые воздушные суда (ВС) или предотвратить отображение легитимных ВС, подвергнуть каналы передачи данных в системе АЗН-В различным помехам и т.д. Последствиями таких действий могут быть принятия неправильных решений диспетчером, закрытие диспетчерской зоны, столкновение ВС

и другие последствия, приводящие к нарушению безопасности и регулярности полетов ВС.

Всю совокупность угроз системе АЗН можно разбить на три группы:

1. Угрозы, связанные с несанкционированным доступом к информации в системе АЗН-В с целью ее злоумышленного искажения или нарушения режимов работы аппаратуры АЗН.

2. Угрозы, связанные с воздействием на аппаратуру АЗН организованных злоумышленником помех с целью нарушения правильного функционирования приемника спутниковой навигации (СНС) и линии передачи данных.

3. Угрозы, связанные с нарушением работы и отказом технических средств и программного обеспечения системы АЗН.

Рассмотрим наиболее значимые угрозы системе АЗН-В.

Угрозы первой группы.

Угроза повторной пересылки АЗН-сообщения. Данная угроза возникает в случае, когда третьей стороной было принято АЗН-сообщение, усилено и повторно передано. Существует вероятность, что такое повторно переданное сообщение выступит в роли помех для нормального приема сигналов системой АЗН-В. Данный риск классифицируется как маловероятный с низким уровнем опасности.

Подмена АЗН-сообщения. Сигнал АЗН может быть подменен. Это может способствовать вводу в заблуждение участников аэронавигационного обмена и послужить появлению чрезвычайных ситуаций. Данный тип угрозы характеризуется средним уровнем опасности и средним уровнем вероятности возникновения.

Высокий интерес представляют атаки типа спуфинг, направленные на искажение отображаемой информации в автоматизированных системах управления воздушным движением. Спуфинг – это считающаяся неавторизованной передача данных по радиоканалу, производимая злоумышленником с целью отображения несуществующих летательных аппаратов или выдачи ложных инструкций самолетным системам АЗН [2].

Во всех АЗН-сообщениях присутствуют следующие два поля, представляющие интерес с точки зрения защиты информации:

– Aircraft Address (AA), в котором указывается глобально уникальный идентификатор ВС;

– Parity Information (PI), которое содержит информацию для контроля битной четности.

Глобальность идентификатора ВС и уникальность имеет серьезное последствие – существенно ослабляется безопасность АЗН-В с точки зрения конфиденциальности. Кроме этого, нетрудно понять, что самое главное в этой уязвимости – это возможность посылать в эфир поддельные данные или подменивать информацию в настоящих сообщениях, а самое неприятное – это тот факт, что сторона, принимающая данные сообщения, не может быть уверена ни в подлинности пакета, ни в идентификации посылающего, ни в отсутствии зловредных изменений в некотором изначально подлинном сообщении.

Контроль битной четности на первый взгляд предохраняет сообщения от сторонней, будь то случайной или вредоносной, манипуляции, но это не так. Данное поле может только позволить определить, были ли допущены случайные ошибки при передаче данных. С другой стороны, злоумышленник, вредоносно манипулирующий данными, может просто и легко пересчитать контрольную сумму PI, получая в итоге вполне «здоровое» сообщение.

Угрозы второй группы.

Угрозы подавления сигналов СНС. Система СНС включает в себя линии связи от спутника до приемного устройства. Угроза связана с отказом в обслуживании (DoS) системы СНС. Для того, чтобы подавить сигнал СНС, принимаемый ВС от наземного источника, потребуется очень высокая мощность аппаратуры. Подавление сигнала СНС с иного воздушного судна возможно при проведении военных операций радиоэлектронной борьбы [3]. Угроза оценивается средней степенью тяжести и низкой вероятностью. Оценка вероятности основана на уровнях мощности, необходимых для достаточного и необходимого подавления сигнала СНС.

Другой угрозой этого типа, связанной с передачей данных по каналу связи СНС, является отказ в работе бортовой аппаратуры СНС.

Помехи на частоте 1090МГц, в непосредственной близости от наземной станции АЗН. Данная угроза направлена на повышение уровня помех с целью блокирования входящих сообщений АЗН.

Угрозы третьей группы.

Отключение системы АЗН. В этом случае навигация ВС осуществляется средствами первичных радиолокаторов и сопоставление движения ВС с плановой информацией. Возможность возникновения данной угрозы низка.

Риск, связанный с использованием ложной информации при вводе в систему, а также риск, связанный с неправильной работой передатчика. Возможность возникновения данной угрозы оценивается как средняя с низким уровнем опасности.

На основе анализа угроз можно сделать вывод, что основными требованиями к системе защиты информации АЗН-В, должны быть следующие:

1. Точность определения местоположения должна быть не меньше точности первичной радиолокации.
2. Обработка данных в реальном режиме времени.
3. Комбинирование информации с иными источниками информации о ВС.
4. Интегрируемость в существующую автоматизированную систему управления воздушным движением.
5. Возможность создания отчетов о работе системы и поиск источника распространения ложной информации.
6. Система должна использовать существующее оборудование АЗН-В.

Литература

1. Автоматизированные системы управления воздушным движением: Новые информационные технологии в авиации / под ред. С.Г. Пятко и А.И. Красова. – СПб.: Политехника, 2004.

2. А. Костин. Спудфинг в воздухе. – М.: Хакер, 2013, № 168.
3. Основы теории радиоэлектронной борьбы. – М.: «Военное издательство», 1987.

**Секция «Техническая эксплуатация
авиационных электросистем и авионики»**

**РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ ПЭС
НА САМОЛЁТАХ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

Бугинов А.В., Хомяков С.А.

Научный руководитель – к.т.н., доц., зав. каф. ЭТиАЭ Артеменко Ю.П.

Как известно, в настоящее время на самолетах используются четыре энергетические системы: система электроснабжения, гидравлическая, пневматическая и механическая. Энергия для функционирования этих систем берется от вала или компрессора авиадвигателя.

Такое построение бортовой системы энергоснабжения для перспективных ЛА не является оптимальным, требует существенных затрат на его эксплуатацию и вызывает значительные трудности при интеграции бортового оборудования. Одним из наиболее перспективных направлений создания самолета является переход к концепции самолета с полностью электрифицированным оборудованием.

Под «полностью электрическим самолетом» (ПЭС) понимается самолет с единой централизованной системой электроснабжения, обеспечивающей все энергетические потребности самолета.

На ПЭС электрическая энергия будет применяться для питания систем, которые традиционно использовали для своего функционирования гидравлическую, пневматическую и механическую энергию. К таким системам, прежде всего, относятся:

- система запуска авиадвигателя;
- система управления аэродинамическими поверхностями и взлетно-посадочными устройствами самолета;
- система кондиционирования воздуха;
- противообледенительная система самолета;
- система насосов авиадвигателя и органов его управления.

Реализация концепции ПЭС позволит исключить централизованную гидросистему самолета и ликвидировать пневмосистему с отбором воздуха от авиадвигателя. Возможность создания ПЭС обусловлена:

- развитием силовой электроники и разработкой на их базе мощных полупроводниковых преобразовательных устройств и бесконтактной твердотельной коммутационной и защитной аппаратуры;
- разработкой новых магнитных материалов и созданием на их основе мощных источников электрической энергии и двигателей электромеханических

приводов систем управления полетом, не уступающих по своим основным характеристикам гидро- и пневмоприводам;

- значительными успехами в области микроэлектроники и микропроцессорной техники, что позволило внедрить цифровые системы управления системами самолета.

Запуск авиадвигателя. В настоящее время авиадвигатель запускается, как правило, воздушным стартером. Воздух для работы пневмосистемы берется от ВСУ или наземного источника. Для реализации концепции ПЭС требуется сделать электрический запуск АД.

При этом необходимо решить следующие проблемы.

У существующего 3-х каскадного синхронного генератора в стартерном режиме отсутствует поле возбуждения при пуске и малых частотах вращения, что не позволяет реализовать стартерный режим. Для устранения этого недостатка необходимо внедрение еще одного каскада, например, асинхронной машины с фазным ротором, работающей в режиме вращающегося трансформатора, который запитывает обмотки возбуждения основного каскада. При этом происходит усложнение конструкции машины, увеличение ее веса на 10-15%, усложнение управляющей электроники. В результате могут быть поставлены под сомнение все преимущества 3-х каскадной машины.

В связи с отсутствием привода постоянной частоты вращения (ППЧВ), система электроснабжения самолёта (СЭС) работает на переменной частоте 360–800 Гц, В связи с этим повышается надежность канала генерирования, но возникает необходимость внедрения стабилизаторов частоты для питания потребителей, работающих на постоянной частоте.

Желательно увеличить напряжение с 115/200 В, до 230/400 В, что позволит уменьшить сечение проводов и протекающие по ним токи.

Коммутация и преобразование энергии. В качестве элементной базы используются IGBT (*Insulated-gate bipolar transistor* – биполярный транзистор с изолированным затвором) и MOSFET (*metal-oxide-semiconductor field effect transistor* – металл-диэлектрик-полупроводник с изолированным затвором) транзисторы, работающие в ключевом режиме, с помощью широтно-импульсной модуляции. Драйвера транзисторов, обеспечивающие целый спектр защиты транзисторов (интеллектуальное управление), управляются специальным цифровым микроконтроллером по заданной программе. В настоящее время при помощи разных схем можно сделать преобразователи постоянного тока в постоянный (DC-DC), переменного в постоянный (AC-DC), переменного в переменный (AC-AC) с разными значениями напряжений и стабилизаторы частоты. Эти схемы обладают высоким КПД, способны передавать мощность в обоих направлениях. Для повышения качества электроэнергии и увеличения надежности применяют параллельное включение модулей, со сдвигом во времени опорного сигнала широтного импульсного модулятора (ШИМ).

Актуаторы (привода). Современные электромеханические приводы, выполненные на базе бесконтактных двигателей постоянного тока, уже сейчас не уступают и даже превосходят гидроприводы по ряду показателей (КПД до 90%, простота обслуживания, рекуперация энергии).

Рекуперация – процесс, при котором электроэнергия, вырабатываемая тяговыми электродвигателями, работающими в генераторном режиме, возвращается в электрическую сеть.

Применение чисто электромеханических приводов для органов управления основными рулевыми поверхностями самолета в настоящее время преждевременно. Это объясняется относительно невысокой надежностью механического редуктора привода.

Более высокими динамическими характеристиками, достаточными для использования в первичной системе управления полетом, обладают электрогидростатические приводы, являющиеся электроприводами с «гидравлическим» редуктором. По ряду показателей они уступают электро-механическим (более низкий КПД, более сложное обслуживание, больше габариты и вес, невозможность рекуперации энергии).

Система кондиционирования воздуха (СКВ). При использовании автономных компрессоров, приводимых во вращение от электрических двигателей, мощность электропривода на всех режимах будет в точности соответствовать той величине, которая необходима для функционирования СКВ. Данная система используется на самолете Boeing 787.

Исследования показали, что электрификация СКВ позволит обеспечить:

- простоту регулирования системы;
- снижение потерь;
- сокращение массы системы;
- сокращение расхода топлива;
- увеличение влажности воздуха, что увеличит комфорт полета.

Для нормального функционирования системы необходимо, чтобы турбины вращались с большой скоростью (40000 и более об/мин.). Для обеспечения работы агрегатов при таких скоростях применяются специальные подшипники, например, магнитные. Также в электродвигателе применяются литые магниты, которые выдерживают большие нагрузки при вращении ротора.

Для работы масло- и топливных насосов необходимо применение электродвигателей с регулируемой частотой вращения для обеспечения требуемой производительности и мощности систем.

Противообледенительная система (ПОС). ПОС необходимо заменить на электротепловую. Питание на нихромовые или константановые нагревательные элементы подается поочередно, по специальной программе – во избежание, как лишнего расходования энергии, так и перегрева. С этой же целью ПОС разбивается на секции [1].

Выводы. По некоторым оценкам реализация концепции ПЭС применительно к тяжелому транспортному самолету позволит получить:

- снижение потребления топлива – 8–12 %;
- снижение полной взлетной массы – 6–10 %;
- снижение прямых эксплуатационных расходов – 5–10 %;
- снижение стоимости жизненного цикла – 3–5 %;
- увеличение среднего налета на отказ – 5–6 %;
- снижение времени технического обслуживания – 4–5 % [1].

Литература

1. Лёвин А.В., Мусин С.М., Харитонов С.А., Ковалёв К.Л., Герасин А.А., Халютин С.П. Электрический самолёт: концепция и технологии. – Уфа: УГАТУ, 2014.

РАСЧЕТЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОПРИБОРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ B757 И A320 И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ ЕГО НАДЕЖНОСТИ

Троегубова А.С.

Научный руководитель – д.т.н., проф., зав. каф. ТЭАСиПНК Кузнецов С.В.

Основными правилами и требованиями по оценке надежности авиационной техники являются:

- Требования РФ: ФАП 128, ФАП 11, Приказ ФАС от 26.06.1997 № 134.
- Требования EASA: EASA Part 145.A.45. (e); EASA Part M, Sec A, Subpart G; AMS & GM to Annex I, TGL's.
- Требования BDCA: OTAR 39.

На основании приказа ФАС РФ от 26.06.1997 N134, ФАП 11 и ФАП 128 авиакомпании разрабатывают для себя руководство по деятельности (РД) и меры по совершенствованию системы контроля за сохранением летной годности воздушных судов (ВС) на основе данных об отказах, неисправностях авиатехники и нарушениях правил ее эксплуатации.

Так же как и российские требования, иностранные требования жестко привязываются к программе надежности. Они требуют вносить изменения в программу технического обслуживания (ТО) ВС. На основе этих требований в авиакомпаниях разрабатываются руководства по деятельности для самолетов с регистрацией в иностранных государствах (странах Евросоюза, США или Бермудской республике).

Рассмотрим на примере воздушных судов B757 и A320 статистические данные по надежности, которые делятся на две части. Первая часть – это сбор данных и их анализ, а вторая – расчетная часть, где рассчитываются показатели надежности. Воспользуемся методами [1].

Все статистические данные по отказам собираются в базу данных авиакомпании. Например, в табл. 1 представлена статистика по отказам GCU – устройства управления генератором.

Таблица 1

Part number	QPA*	NUR*	NUR*	NUR*	NUR*	NUR*	NUR*	NUR*	NUR*	NUR*	NUR*
Month, Year	Jun 2014	Jul 2014	Aug 2014	Sep 2014	Oct 2014	Nov 2014	Dec 2014	Jan 2015	Feb 2015	Total	MTBUR
GCU 767584J	2	-	1	-	-	-	1	-	-	4	8757

Таким образом, MTBUR – среднее время между незапланированными снятиями этого компонента с борта ВС составляет 8757 ч. Такое время недостаточно для эффективной эксплуатации ВС.

Необходимо провести мероприятия по увеличению этого времени. Доработка GCU с целью повышения надежности – это совокупность следующих действий:

- заказ документов на доработку устройства;
- оценка экономической целесообразности проведения доработки;
- доработка по бюллетеню, разработанному Airbus.

Характеристики надежности устройства GCU улучшаются вследствие проведения следующих мероприятий:

- улучшение логики защиты для обеспечения более надежной изоляции сбоев в случае полета с одним неработающим генератором;
- отображение полного текста сообщения об ошибках (вместо сокращенных сообщений) на дисплей бортовой системы ТО (CFDIU);
- улучшение логики отключения генератора;
- устранение ошибок аппаратуры в жаркую погоду;
- улучшение противопожарной защиты двигателя, что позволяет выполнить сброс логики генератора, вместо выключения двигателя и полного отключения питания на GCU.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что мероприятия по повышению надежности компонентов электрооборудования ВС позволяют увеличить среднее время между незапланированными снятиями этих компонентов с борта ВС, что повышает экономическую эффективность использования ВС.

Литература

1. Воробьев В.Г., Зыль В.П., Кузнецов С.В. Основы теории технической эксплуатации ПНО. – М.: Транспорт, 1999.

Секция «Аэронавигация (управление воздушным движением)»

ОПТИМИЗАЦИЯ КОНФИГУРАЦИИ СЕКТОРОВ ОВД ПО КРИТЕРИЮ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ

Горобцов А.И.

Научный руководитель – д.т.н., профессор кафедры УВД Рудельсон Л.Е.

Цели построения модели оптимальной секторизации.

С увеличением авиаперевозок и интенсивности воздушного движения (ВД) возрастает значение проблемы рационального (с точки зрения безопасности и экономичности полетов) планирования воздушного пространства (ВП).

Управляющими мерами при планировании ВП являются [1]:

- изменение структуры элементов ВП (к которым относятся воздушные трассы (ВТ), маршруты вне ВТ, ВП районов аэродромов (а/д), зоны специальных полетов, запретные зоны);

- изменение структуры объема ВП:

- деление ВП региона (страны в целом) на ВП зональных центров (ЗЦ) ОрВД, предназначенных для стратегического планирования, координации и обеспечения движения воздушных судов (ВС) всех ведомств в пределах установленных зон УВД;

- деление ВП ЗЦ ОрВД на ВП районных центров (РЦ) ОрВД, предназначенных для непосредственного управления воздушным движением (ВД) и обеспечения эффективного использования ВП в пределах РЦ;

- деление ВП РЦ ОрВД в пространстве и времени на зоны ответственности отдельных диспетчеров УВД (сектора УВД), осуществляющих оперативное управление ВД на маршрутах полета ВС и в зонах аэродромов.

Особенности задачи секторизации.

Задача секторизации состоит в оптимальном (с точки зрения распределения загрузки диспетчеров УВД) делении в пространстве и времени ВП РЦ ОрВД на сектора диспетчерского управления с учетом существующей трассовой структуры ВП и динамики изменения потоков ВС.

Существование оптимального решения. Увеличение числа секторов УВД РЦ позволяет сократить количество ВС, находящихся под контролем каждого диспетчера, и уменьшить временные затраты на операции по сопровождению ВС в ВП сектора ответственности.

Но при этом увеличивается общее количество диспетчеров, ВС чаще пересекают границы секторов, что приводит к возрастанию (пропорционально квадрату числа секторов) количества связей между диспетчерами по координации действий и увеличению временных затрат на прием и передачу сопровождения ВС.

Оценка оптимального числа секторов. В настоящее время в РФ существует 12 ЗЦ, разделенных на 127 РЦ, общее количество секторов УВД превышает 200.

На первоначальном этапе проведения секторизации важно установить ориентировочное, грубо приближенное, значение рационального количества секторов в РЦ.

Этапы решения задачи секторизации. Определить сектора УВД РЦ как неизменные во времени объемы ВП невозможно из-за существенных переменных по времени потоков ВС. Это вызвано [2]:

- внутрисуточными изменениями, связанными с расписанием взлетов и посадок на а/д РЦ (днем больше, а ночью гораздо меньше), а также с особенностями транзитных потоков ВД;

- изменениями в пределах недели (выходные / рабочие дни);

- сезонными изменениями (зимний / летний периоды);

- изменениями, связанными с непредвиденными при долгосрочном планировании обстоятельствами (природными условиями, ремонтными работами, чрезвычайными происшествиями).

С учетом переменного характера потоков ВС предлагается процесс синтеза секторов УВД РЦ организовать в два этапа.

- На первом этапе решается задача фрагментации: разбиения ВП РЦ на неизменные в течение достаточно длительного временного периода (например, в течение сезона) фрагменты – «элементарные кирпичи» ВП, из набора которых в каждый конкретный момент времени состоят подконтрольные диспетчерам объемы ВП секторов УВД РЦ.

- На втором этапе проводится формирование конфигурации секторов УВД РЦ и временного графика (регламента) их работы.

Под управляющими мерами при проведении этого этапа секторизации понимается изменение во времени количества действующих в пределах РЦ секторов, изменение их состава путем включения в ВП того или иного сектора конкретных фрагментов ВП.

Простейшими мерами являются объединение ВП секторов или деление одного сектора на два или более [3].

В итоге можно выделить следующие частные задачи секторизации ВП РЦ:

- определение состава и границ простых секторов (фрагментов) ВП, общего количества секторов УВД РЦ, а также возможные варианты работы этих секторов и комбинации фрагментов ВП для каждого сектора в каждом варианте (выполняется при стратегическом планировании ВП);

- определение, в соответствии с прогнозируемым в конкретный день потоком ВС, числа секторов УВД РЦ, а также временного графика включения в состав каждого сектора тех или иных фрагментов ВП (выполняется при стратегическом и предтактическом планировании ВП).

Литература

1. Дегтярев О.В., Минаенко В.Н., Орехов М.О. Решение задач секторизации района управления воздушным движением. 1. Основные принципы и проблемы секторизации воздушного пространства и ее формализация как оптимизационной задачи // Известия РАН. Теория и управления. 2009. № 3. С. 56-72.

2. Сарычев В.М., Антипов В.Ю., Карпов В.А. Концепция и основные подходы в определении нормативов пропускной способности воздушного пространства в России// Новости аэронавигации. 2003. № 6. С. 27-31.

3. Управление воздушным движением / Т.Г. Анодина, С.В. Володин, В.П. Куранов, В.И. Мокшанов. – М.: Транспорт, 1988.

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА ЮГО-ВОСТОЧНОГО НАПРАВЛЕНИЯ МАДЦ И РДЦ

Кравцова А.Д.

Научный руководитель – ст. преподаватель каф. УВД Коновалов А.Е.

Воздушное пространство (ВП) Московской зоны (МЗ), включающее Московский район Единой системы организации воздушного движения (МР ЕС ОрВД) и Московский узловой диспетчерский район (МУДР), является наиболее

загруженным и наиболее проблематичным ВП Российской Федерации. Загруженность ВП обусловлена тем, что маршруты большей части полётов, выполняемых над территорией Российской Федерации, проходят через воздушное пространство Московского района ЕС ОрВД, а большая часть взлётов и посадок, выполняемых на аэродромах Российской Федерации, выполняется на аэродромах Московской воздушной зоны (МВЗ) [1]. Ситуацию усложняет наличие большого количества запретных зон и зон ограничения полетов, а также аэродромов государственной и экспериментальной авиации. В данных условиях из-за высокой интенсивности движения радиолокационное наведение (векторение) является основным способом захода на посадку. Диспетчеры Московского Центра АУВД перегружены большим количеством технологических операций и обеспечивают безопасность полётов при рабочей загрузке, близкой к предельной [2]. Поэтому считается, что актуальными являются предложения по совершенствованию структуры ВП МЗ в целях повышения уровня безопасности полетов и увеличения пропускной способности секторов.

Рассмотрим секторы Московского аэроузлового диспетчерского центра (МАДЦ) М5, М6 и сектор районного диспетчерского центра (РДЦ) Воронеж-1.

При анализе секторов М5 и М6 можно выявить следующие недостатки:

- участки трасс Р11 и ГЗ находятся на рубеже приема-передачи;
- стандартные схемы прилета (STAR) и вылета (SID) неоднократно пересекаются в одних и тех же точках: например, через Картино (WT) проходят маршруты SID WT 32W, WT 32D и маршруты STAR GEKLA 32A, GEKLA 32B, GEKLA 32K, GEKLA 32M; через Климовск (LO) проходят маршруты SID LO 32W, LO 32D и маршруты STAR LO 32M, LO 32A;
- наличие аэродромов Раменское и Луховицы ограничивает возможности эффективного маневрирования воздушных судов (ВС).

Все это требует повышенного внимания авиадиспетчера, дополнительных согласований со смежными секторами, а также может явиться причиной потенциальных конфликтов.

Предложения по новой структуре ВП (рис. 1). Предполагается организовать прилет на аэродром Домодедово по схеме «Веер». Схема «Веер» совмещает встречные потоки, состоит из маршрутов прибытия, разделенных на последовательные участки, которые равноудалены от точки слияния (merge point). Точки входа: Гагарин, Нерль, Ларионово, Тикби, Венев. От Сугира прилет на Домодедово осуществляться не будет, так как предполагается перераспределение потока на дальних секторах: часть ВС полетит через г. Гагарин, часть – через Венев (Банип – Муравлянка – Венев; Нибок – Венев). Для восточных, северных и западных потоков необходимо установить прохождение точек зональной навигации в определенное время при слиянии потоков.

При анализе сектора РДЦ Воронеж-1 особое внимание следует уделить ОПРС Муравлянка (УС), над которой сходятся 6 воздушных трасс, некоторые из них являются двусторонними, что еще больше увеличивает поток ВС. Однако пересечение такого количества трасс в одной точке не дает возможности беспрепятственного набора или снижения. Кроме того, основные точки на границе зоны (Сухотино (ИН), Венев (ФЖ), Октябрьский (ФЕ), За-

донск (ТС), Тербуны (ТЕ)) могут использоваться как для прилета, так и для вылета, требуя повышенного контроля и согласований со смежными секторами. Это увеличивает нагрузку диспетчерского состава не только сектора Воронеж-1, но и секторов МАДЦ. Мы видим, что углы схождения некоторых трасс (Г906 и А829; А829 и Р802; В23 и А722) довольно небольшие, поэтому при полетах ВС в переменном профиле с пересечением занятых эшелонов требуется дополнительный контроль выдерживания интервалов бокового эшелонирования.

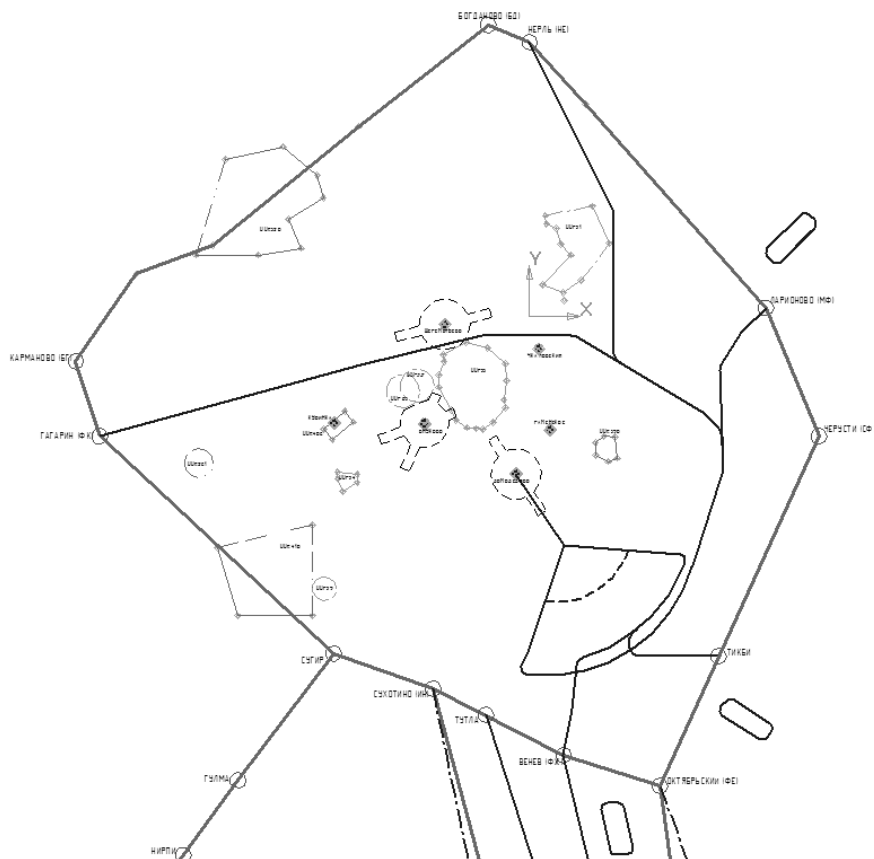


Рис. 1. Схема «Веер» для прилета на аэродром Домодедово

Предложения по организации воздушного движения (рис.2): расширить границы сектора вправо, организовать практически параллельные воздушные трассы (ВТ):

- ВТ Нибок – Муравлянка – Венев: прилет в аэропорт Домодедово;
- ВТ Задонск – Тутла: для транзитных ВС и прилет в Шереметьево;
- ВТ Точка – Аглур – Октябрьский: вылет;
- ВТ Сухотино – Тербуны: вылет (под управлением Харькова-1)
- ВТ Гомур – Муравлянка – Аглур: для транзитных ВС, двусторонняя.

Ожидаемые результаты предложенной структуры ВП секторов МАДЦ и РДЦ: увеличение пропускной способности, уменьшение времени радиообмена с каждым ВС, увеличение уровня безопасности за счет уменьшения нагрузки диспетчера, организации параллельных воздушных трасс на РДЦ, ухода от векторения в МАДЦ. Анализ структуры будет производиться на основе моделирования на диспетчерском тренажере, показателей эффективности (пропускная способность, время занятости эфира).

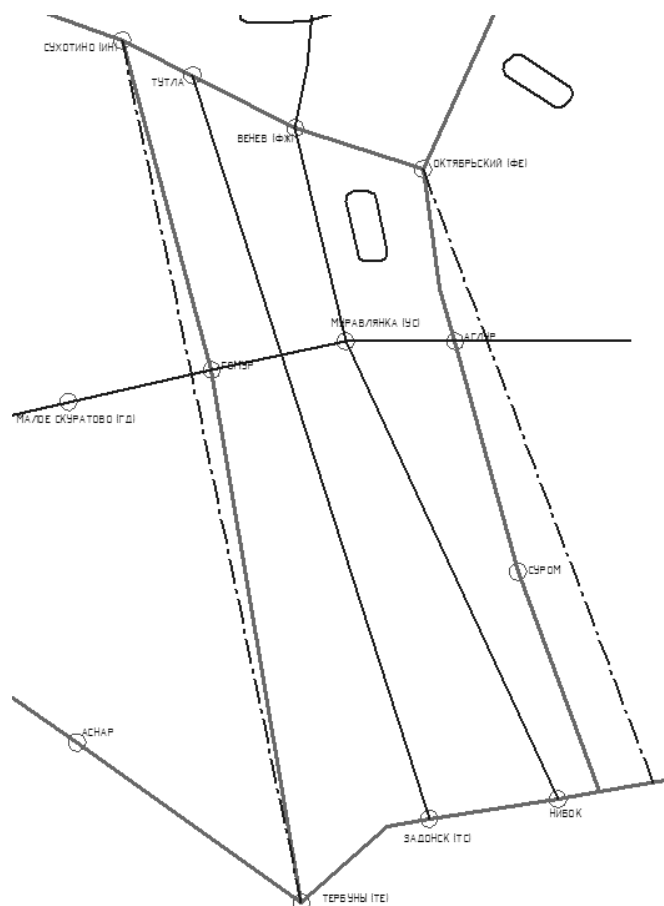


Рис. 2. Предложенная структура сектора Воронеж-1

Литература

1. Малыгин В.Б., Тин Пхон Чжо, Турков А.Н. Методика определения технологических возможностей диспетчера по управлению группой воздушных судов // Научный вестник МГТУ ГА. 2013. № 198.
2. Губенко С.В., Юркин Ю.А. Повышение эффективности технологических процессов работы органов обслуживания воздушного движения при внедрении методов зональной навигации // Научный вестник МГТУ ГА. 2014. № 209.

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА ШЕРЕМЕТЬЕВСКОГО НАПРАВЛЕНИЯ МАДЦ

Хорцев В.В.

Научный руководитель – ст. преподаватель каф. УВД Коновалов А.Е.

Инфраструктура и организация воздушного движения в Московском авиаузле создана в середине 70-х гг. прошлого века и с того времени практически не претерпевала принципиальных изменений. Для Московского региона характерно наличие большого количества аэродромов различных ведомств, что обуславливает взаимное влияние их схем прилета/вылета и пересечение потоков прилетающих и вылетающих воздушных судов (рис. 1).

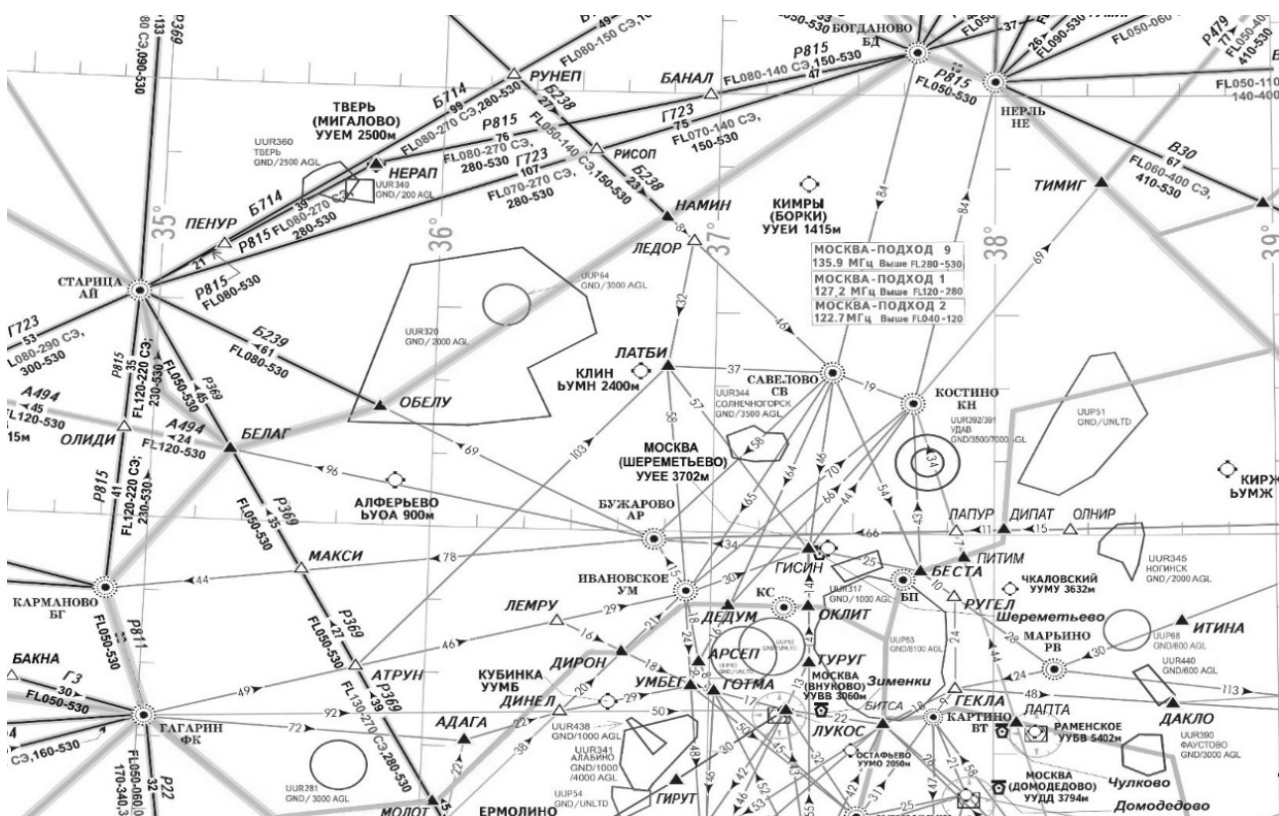


Рис. 1. Текущая структура воздушного пространства Шереметьевского направления Московского аэроузлового диспетчерского центра (МАДЦ)

Основной целью модернизации структуры воздушного пространства Шереметьевского направления МАДЦ является повышение пропускной способности. Достигается данный показатель путем:

- Упорядочения потоков воздушных судов.
- Сокращения необходимого количества технологических операций.
- Увеличение зон ответственности (секторов) МАДЦ Шереметьевского направления.

Особенностями оптимизированной структуры воздушного пространства Шереметьевского направления МАДЦ являются:

- Зональная навигация по спецификациям RNAV1.
- Исключение транзитных полетов из АДЦ.
- Транзитные полеты переносятся в транзитные секторы над АДЦ.
- Применение технологии Point Merge System (веер).
- Бесконфликтность схем прилета и вылета.
- Разделение секторов АДЦ Шереметьевского направления по потокам прилета и вылета, а также по формированию очередности на посадку.

Технология Point Merge (Точка Слияния) – метод управления воздушным движением, предназначенный для улучшения и структуризации потоков прибытия в АДЦ (рис.2).

Данная технология позволяет:

- Упростить формирование «дозированной» очереди на посадку без использования инструментов планирования очереди с помощью менеджера при-

лета (Arrival Manager – AMAN) и менеджера вылета (Departure Manager – DMAN).

- Исключить использование метода векторения за счет использования P-RNAV (экипаж в любой момент времени знает последующую траекторию полета ВС).

- В связи с уменьшением использования метода векторения уменьшается количество времени, отведенное для радиообмена.

- Осуществлять более точную навигацию за счет использования навигационных точек, что является преимуществом перед зоной ожидания.

- Сформировать «дозированную» очередь на посадку из нескольких прибывающих потоков ВС разных направлений и быть внедренной в устоявшуюся структуру воздушного пространства, занимая достаточное малое воздушное пространство данной структуры [1].

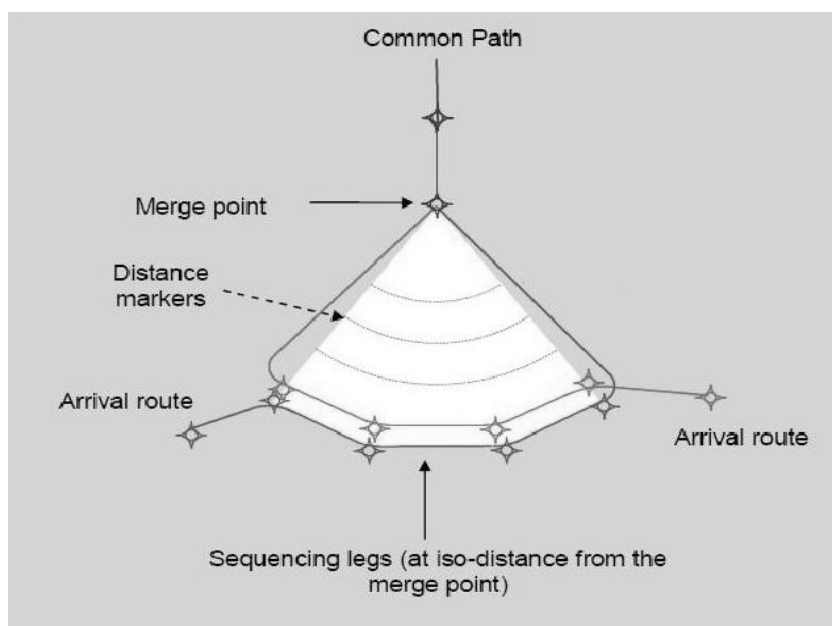


Рис. 2. Технология Point Merge System.

Для оптимизации структуры необходимо поменять некоторые маршруты ОВД: ОПРС Гагарин (ФК) становится вылетным, а ПОД ТАРАН становится прилетным. ОПРС Карманово – исключить. Добавить новые ПОД: ПОД TESLA, ПОД KIZIN, ПОД OPERT, ПОД BOROV.

Прилет осуществляется через схему «веер», совмещающую два направления движения ВС. До схемы «веер» организованы точки маршрутов для слияния нескольких направлений, устанавливающие прохождение ВС данного или иного направления на определенных высотах и с заданными скоростями [2]. Также нужно ограничить прилетающие ВС по скорости, так как это необходимо для правильной работы схемы «веер» (рис. 3).

Для упрощения работы и более удобного контроля воздушного пространства использовать:

- Менеджер прилета (Arrival Manager (AMAN)).
- Менеджер вылета (Departure Manager (DMAN)).

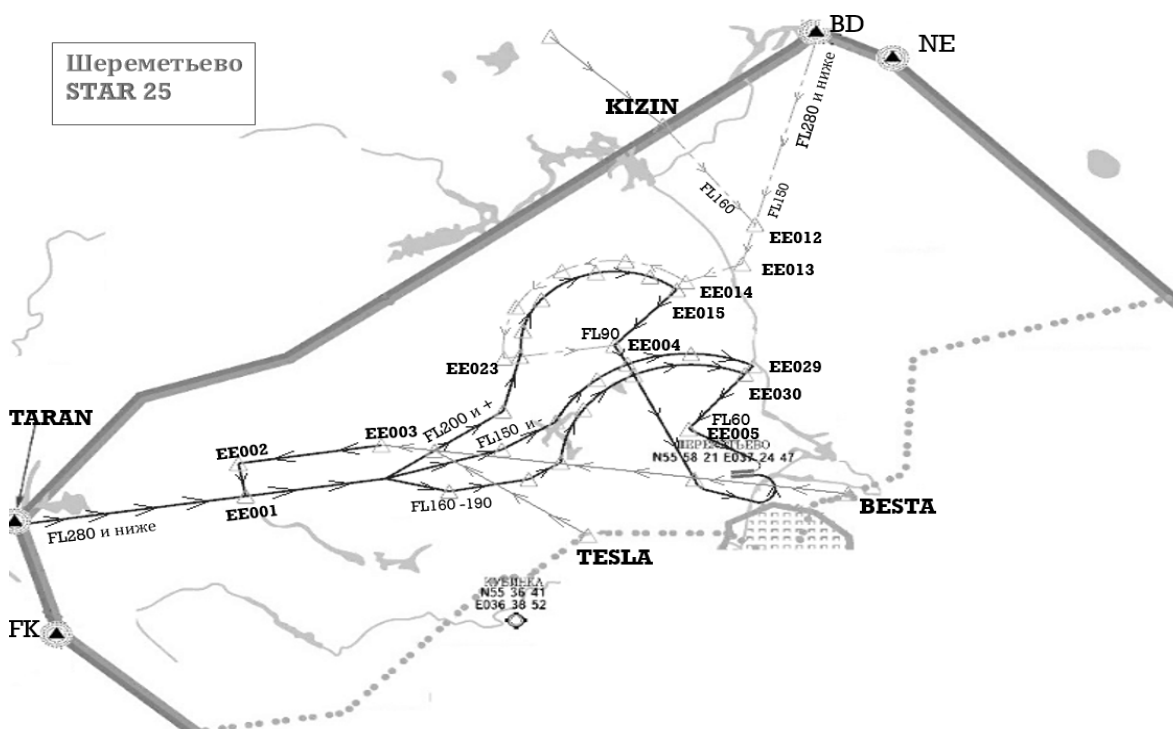


Рис. 3. Измененная структура воздушного пространства Шереметьевского направления АДЦ

Литература

1. Favennec B. Symmans T. Point Merge Integration of Arrival Flows Enabling Extensive RNAV Application and Continuous Descent. 2010.
2. ICAO. Doc. 4444 PANS-ATM. Организация воздушного движения. 2007.
3. ICAO. Doc. 9643. Руководство по одновременному использованию параллельных или почти параллельных оборудованных ВПП (SOID). 2004.
4. ICAO. Doc. 9613. Руководство по навигации, основанной на характеристиках (PBN). 2008.

Секция «Технология транспортных процессов»

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГЕРМАНИИ И РОССИИ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ИНТЕРМОДАЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

Воробьева П.В.

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

Целями организации интермодальных пассажирских перевозок являются: повышение мобильности населения страны, обеспечение большей свободы передвижения и доступа к услугам качественной единой транспортной системы, снижение общей стоимости перевозки и привлечение за счет этого дополнительных пассажиров, т.е. социальное и экономическое развитие регионов. В связи с этим, для определения плана развития транспортной инфраструктуры города

Москвы, был проанализирован опыт зарубежных мегаполисов с точки зрения принципов взаимодействия видов транспорта при организации интермодальных перевозках в одном из крупнейших городов Германии Франкфурте на Майне [1].

Франкфурт на Майне имеет ряд важных особенностей. Во-первых, это крупнейший транспортный узел Германии с одним из трех лидирующих аэропортов по объему пассажиропотока во всей Европе (59,5 млн. пасс. в год) и с одной из самых развитых сетей не только внутри, но и междугороднего железнодорожного сообщения. Во-вторых, Франкфурт – финансовый центр Германии, в городе насчитывается более 41 тыс. предприятий, где заняты 3 млн. человек, больше половины которых, как и в Москве, составляют маятниковые мигранты. Таким образом, прослеживается общая тенденция в транспортной обстановке двух сравниваемых городов. Но третья особенность ставит Франкфурт в пример Москве: весь общественный транспорт четко структурирован и отличается детально спланированным и взаимосвязанным расписанием, что решает ряд экономических, технических и связанных с условиями поездки проблем.

В отличие от Франкфурта в столице, где 2/3 горожан передвигаются на общественном транспорте, остаются нерешенными ряд проблем. Во-первых, перегруженность метрополитена из-за сверхнормативного пассажиропотока (7 млн. чел.). Во-вторых, непунктуальность наземного городского транспорта. В-третьих, отсутствие взаимосвязанного расписания всех видов городского пассажирского транспорта и несоответствие спланированного расписания реальному. В-четвертых, что немало важно, невысокий уровень комфорта и низкая скорость движения наземного общественного транспорта.

Для наглядного примера рассмотрим Задачу № 1. Необходимо доставить пассажира, прилетевшего в аэропорт Франкфурта на Майне в центр города.

Пункт первый – аэропорт. Аэропорт Франкфурта располагает своей собственной развитой транспортной инфраструктурой: сообщение между двумя терминалами каждые 1,5-2,5 минуты осуществляют поезда легкой железной дороги SkyLine и каждые 10 минут бесплатные автобусы, связь с центром города из терминала № 2 осуществляют линии региональных автобусов маршрута №16, конечная остановка – Hauptbahnhof, время в пути 30 минут, а также электропоезда двух линий S-Bahn, S8 (круглосуточно) и S9 (режим работы с 5:00 по 1:00 ч), время в пути 12 минут. Весь общественный транспорт составляет систему RMV и имеет фиксированный единый тариф, зависящий от пересекаемой тарифной зоны [2]. К примеру, для поездки из центра города, первой тарифной зоны, до аэропорта, второй зоны, необходимо приобрести 2 билета по 2,60 €.

Пункт второй – метро. U-Bahn Франкфурта включает в себя семь линий с индивидуальным расписанием, зависящим от обслуживаемых объектов и их востребованности. Так, например, часть линий метрополитена, U4, U7 обслуживает пассажиропоток, состоящий большей частью из занятого населения, поэтому частота движения поездов в утреннее и вечернее время максимальна, в другое время ожидание поезда может достигать от 15 до 30 минут. Другие линии, например, U1, U2, рассчитаны, в основном, на туристов и неработающих граждан и соединяют главные достопримечательности города, поэтому увеличивают время ожидания поездов утром, но по субботам работают круглосуточ-

но. Это необходимо учитывать при решении задач перемещения пассажиров по городу. В свою очередь, автобусное сообщение круглосуточное и зависит от графика движения метро и пригородных электропоездов.

Задача № 2. Необходимо доставить пассажира, прилетевшего в один из международных аэропортов Москвы – Шереметьево в центр города.

В столицу из аэропорта Франкфурта можно улететь каждые 20 - 60 минут, а в Россию каждые 10 - 30 минут. В Москве 3 международных аэропорта, расположенных в разных концах города, причем Шереметьево находится в 13 км от МКАД, Домодедово в 22 км от МКАД и Внуково в 10 км от МКАД. Это создает определенную проблему не только во времени проезда до аэропорта, но и в расчете времени пересадки, если другой рейс вылетает из другого аэропорта. Рейсы трех аэропортов не взаимосвязаны и единого транспорта, связывающего их нет, поэтому рассчитывать маршрут и время пассажиру необходимо самостоятельно. Как правило, чтобы добраться из одного аэропорта в другой без личного транспорта надо использовать аэроэкспресс или автобус, далее метро, а дальше снова аэроэкспресс или автобус, путь лежит через центр города. Единый проездной документ распространяется только на городской общественный транспорт: метрополитен, автобус, трамвай и троллейбус. Пересадка с одного транспорта на другой считается за новую поездку, стоимостью 50 руб. (по карте «Тройка» - 30 руб.). На поезда «Аэроэкспресс» действует отдельный тариф – 400 руб. Таким образом, для того, чтобы с комфортом и максимально быстро добраться до центра города, пассажиру необходимо потратить 450 руб. (7,91 €). Высокий тариф на одну и две поездки – это необходимое условие для стимулирования продажи более выгодных билетов на длительное время и на большее количество поездок. За счет этого Правительство Москвы привлекает население больше использовать общественный транспорт и, таким образом, уменьшает неблагоприятную обстановку на столичных дорогах.

В организации столичных интермодальных перевозок прослеживается четкая причинно-следственная связь. Пока не будут разгружены переполненные автодороги, будет невозможно воплотить в жизнь перенятый у иностранных мегаполисов опыт.

Для достижения этого результата необходимо, чтобы доля населения, использующего в качестве основного общественный транспорт, возросла с 60,7 до 65%, а доля передвигающихся на личном транспорте сократилась до 35% [3]. Это и будет точка равновесия транспорта. В настоящее время 342,9 млрд. руб. московского бюджета идет на развитие транспортной системы: 137,1 млрд. руб. – на развитие автомобильных дорог и улично-дорожную сеть, 157,8 млрд. руб. – на расширение метрополитена и строительство новых станций. И только 0,1 млрд. руб. отходит на развитие новых видов транспорта и 10,4 млрд. руб. на организацию движения транспорта в городе [4].

Политика Правительства направлена на модернизацию устаревших и, как показала многолетняя практика, неэффективных для населения мегаполиса видов общественного транспорта, но не на создание альтернативного транспорта, как, например, легкого метро в Сингапуре и Шанхае, огороженных бордюром выделенных автобусных полос в Боготе. К тому же стимулировать спрос на

общественный транспорт можно: четкой организацией единого проездного документа, ведь монополия РЖД с дочерней Пригородной пассажирской компанией до сих пор не признает билет «Единый»; внедрением в обиход новейших комфортабельных автобусов, троллейбусов, трамваев, вагонов метро. Чем ниже уровень затрат и чем выше уровень комфорта, тем выше спрос.

Таким образом, можно сделать вывод, что в первую очередь необходимо одновременно стимулировать спрос на общественный транспорт и дестимулировать использование личных автомобилей. По несложным подсчетам такое направление и экономически выгодно. На каждого автомобилиста за, к примеру, 3 года мэрия потратит ~ 186 тысяч рублей, а на 3 миллиона автомобилей, 558 млрд. руб. На каждого пассажира общественного транспорта ~ 55 тысяч рублей, а на 7,8 млн. жителей (65% населения) – 429 млрд. руб, что на 129 млрд. руб. выгоднее.

Литература

1. Терминология комбинированных перевозок/ United Nations, New York and Geneva, 2001.
2. Rhein-Mein-Verkehrsverbund. [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rmv.de/> (дата обращения 10.05.2015).
3. Максим Кац. Как бороться с пробками и почему мэрия сейчас делает это плохо. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://city4people.ru/blog/blog_96.html (дата обращения 06.04.2015).
4. Структура расходов бюджета города Москвы по государственным программам города Москвы. [электронный ресурс]. Режим доступа: http://budget.mos.ru/exp_gr (дата обращения 07.04.2015).

ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ГОРОДА ГУАНЧЖОУ

Дивак В.И.

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

Гуанчжоу всего за пару десятков лет превратился из провинциального города местного значения в крупнейший центр международной торговли всего Южного Китая. Во многом такому стремительному развитию способствовала грамотно выстроенная организация транспортной инфраструктуры, за что в 2011 году она была названа лучшей в мире, по мнению Института транспорта и политики развития (США) [1].

Гуанчжоу – город субпровинциального значения Китайской Народной Республики, столица провинции Гуандун, политический, экономический, научно-технический, образовательный, культурный и транспортный центр всего южного Китая.

Население Гуанчжоу – свыше 14 миллионов человек, площадь города 7434,4 км² на суше и 744 км² на море [2].

Гуанчжоу – город с тысячелетней историей, который на протяжении веков был открытым торговым городом. Во времена династии Тан город пере-

ориентировался на промышленное производство. Возрождение Гуанчжоу как торгового центра пришлось на 80-90-е года прошлого столетия. В настоящее время этот город является крупнейшим туристическим, промышленным, финансовым и транспортным центром Китая.

Стоит отметить, что Москва, безусловно, имеет намного большую плотность населения, нежели Гуанчжоу, 4823 чел/км² против 1883 чел/км². Но при этом Гуанчжоу развивается колоссальными темпами: за последние 18 лет его население увеличилось втрое, тогда как Москва за тот же период увеличила население меньше, чем на 30% [2].

Рассмотрим в отдельности транспортную инфраструктуру Гуанчжоу, важное место в которой занимает метрополитен.

История метро в Гуанчжоу началась относительно недавно: первые станции были открыты всего в 1999 г., а сейчас это четвертый по протяженности метрополитен в Китае.

Общая протяженность линий составляет 236 км (для сравнения: в московском метро – 313 км), количество станций 144 (в Москве – 188). Среднесуточный пассажиропоток в метрополитене Гуанчжоу составляет 3,24 млн. человек (в Москве – 6,92): такой разрыв связан, скорее всего, с тем, что в Москве метро часто является безальтернативным транспортом, в то время как в Гуанчжоу огромной популярностью пользуются те же автобусные линии.

В метрополитене Гуанчжоу ориентироваться очень легко, даже не зная китайского языка и не пользуясь посторонней помощью. Это реализуется с помощью очень грамотной навигации и карт. Выходы нумеруются по буквам и имеют одно общее фойе.

Также стоит отметить продуманную систему регулирования пассажиропотока. В часы пик работники устанавливают в метро ограждения и при необходимости регулируют длину и положение этих ограждений.

Что касается московского метро, то тут комментарии излишни. Вечная давка, заплутавшие туристы, которые никак не могут найти выход, неудобные выходы – всё это стало неотъемлемым атрибутом нашего метрополитена, разрешить которые можно, пожалуй, только глобальным вмешательством правительства [3].

Рассмотрим инфраструктуру наземного транспорта. В многомиллионном городе невозможно обойтись без дорожных пробок. Гуанчжоу – портовый город, так что дороги прокладываются радиально-кольцевым типом.

Несколько лет назад выпуск автомобилей в Китае увеличивался со скоростью 40-50% в год. За пять лет их количество на дорогах практически удвоилось: в конце 2011 года в стране было уже более 100 млн. машин, из которых 80% принадлежали частным владельцам.

Вопрос о пробках встал ребром, поэтому правительство, помимо улучшения инфраструктуры дорог, приступило к разработке пакета законов, направленных на уменьшение заторов на дорогах. Например, для любого автомобиля установлен фиксированный срок годности – 12 лет. После истечения этого срока автомобиль направляется в утиль. Этим законом правительство убивает сра-

зу двух зайцев: во-первых, существенно уменьшает трафик на дорогах, а во-вторых, обеспечивает себе стабильный поток покупателей автомобилей.

Автобус в Гуанчжоу – один из самых популярных транспортных средств в городе. Обычные автобусы в условиях интенсивного движения передвигаются очень медленно и неуклюже. Однако муниципалитет города имеет в своем распоряжении более 30 пригородных экспресс автобусов. Их запускают в часы пик к оживленным станциям метро и к развязкам перенаселенных районов.

Особое внимание стоит уделить системе высокоскоростных автобусных маршрутов (BRT). От обычных систем автобусного транспорта скоростные системы отличаются одной или несколькими особенностями: трассы проходят по выделенным полосам; на перекрестках автобусы имеют преимущества; часто используются сочленённые многосекционные автобусы; на некоторых системах остановки закрыты со всех сторон и оборудованы турникетами (что способствует более быстрой посадке пассажиров в автобус, поскольку проверка и покупка билетов осуществляется до посадки в автобус).

Также в Гуанчжоу имеют широкое распространение велосипеды и электрические велосипеды [4].

Международный аэропорт Байюнь – главный аэропорт Гуанчжоу. Аэропорт был открыт 5 августа 2004 г. в районе Хуаду и заменил собой более старый (на данный момент закрытый) аэропорт, находившийся в черте города. Аэропорт Байюнь располагается в 28 километрах от центра города, что на 12 километров дальше от предыдущего.

В 2007 г. Международный аэропорт Гуанчжоу Байюнь был вторым по загруженности пассажирским аэропортом в материковой части Китая. По грузовому трафику аэропорт был третьим по загруженности в Китае и тридцатым в мире. Кроме того, Байюнь является 18-м по пассажиропотоку в мире (первое место в этом списке занимает аэропорт Атланты Хартсфилд, а московские аэропорты Домодедово и Шереметьево соответственно занимают 53-е и 56-е место) [5].

Открытие нового Международного аэропорта Гуанчжоу Байюнь решило большинство проблем старого аэропорта, который, находясь в черте города, был переполнен и не мог расширяться. Открытие нового аэропорта позволило принимать и выпускать самолёты круглосуточно. К тому же, к аэропорту провели метро, что значительно упрощает доставку пассажиров в центр города.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что транспортная инфраструктура города Гуанчжоу почти не имеет существенных изъянов. Именно поэтому наши власти должны принимать эту транспортную систему в качестве эталона.

Литература

1. Целиков Д. Транспортная система Гуанчжоу признана лучшей в мире. Режим доступа: <http://www.compulenta.computerra.ru/archive/transport/589515> (дата обращения: 03.03.15)

2. Гуанчжоу. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения: 05.03.15)

3. Гуанчжоу, Китай: метро. Режим доступа: <http://guide.travel.ru/china/215525.html> (дата обращения: 03.03.15)

4. Способы передвижения по Гуанчжоу частным и городским транспортом. Режим доступа: <http://traveltochina.ru/guangzhou/otdyih-gzh/kak-peredvigatsya-po-gorodu.html> (дата обращения: 04.03.15)

5. 100 крупнейших авиакомпаний мира 2014. Режим доступа: http://www.airlines-inform.ru/rankings/world_airports_2013.html (дата обращения: 04.03.15)

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СРАВНЕНИЕ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ И СУЭЦКОГО КАНАЛА В КАЧЕСТВЕ ТРАНЗИТНЫХ КОРИДОРОВ ДЛЯ ГРУЗОВ МЕЖДУНАРОДНОЙ ТОРГОВЛИ МЕЖДУ ПОРТАМИ ЕВРОПЫ И АЗИИ

Курочкин Д.А., Ланин Н.В., Дырда Д.С.

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

Северный морской путь (СМП), Северный морской коридор – кратчайший морской путь между Европейской частью России и Дальним Востоком – законодательством РФ определён как «исторически сложившаяся национальная единая транспортная коммуникация России в Арктике».

СМП проходит по морям Северного Ледовитого океана (Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское) и частично Тихого океана (Берингово). Длина Северного морского пути от Карских Ворот до бухты Провидения около 5 600 км. Организационно Северный морской путь делится на части: Юго-западная часть Карского моря, Северо-восточная часть Карского моря, Западная часть моря Лаптевых, Восточная часть моря Лаптевых, Юго-западная часть Восточно-Сибирского моря, Северо-восточная часть Восточно-Сибирского моря, Чукотское море.

Первое сквозное плавание в направлении с востока на запад, с зимовкой у полуострова Таймыр, совершила гидрографическая экспедиция Северного Ледовитого океана под руководством Бориса Вилькицкого на ледокольных пароходах «Таймыр» и «Вайгач» в 1914–1915 годах [1]. Однако из-за сложных климатических условий в районе СМП на данный момент основным маршрутом является маршрут через Суэцкий канал, открытый в 1869 году по инициативе Фердинанда Мари Лессепа.

Целью работы является определить перспективы использования СМП, как альтернативу Суэцкому каналу, для чего были рассмотрены основные статьи расходов, общие для двух маршрутов и характерные для каждого в отдельности.

Общие статьи расходов.

Главной общей статьёй расходов можно назвать затраты на топливное обеспечение. Для расчёта этой статьи нам необходимо узнать длину маршрута или время в пути

По данному показателю необходимо определить начало и конец пути. Начальной точкой будет порт Роттердам, конечной – порт Шанхая.

Длина морского пути, проходящего через Суэцкий канал составляет 19 383,64 км, при средней скорости в 13 морских узлов, судно прибудет в Шанхай через 33 дня.

Маршрут судна через СМП разбит на несколько частей – путь до СМП, непосредственно по нему и после. В сумме на прохождение через СМП понадобится 26 дней.

Также к общим статьям расходов можно отнести страховку (общую), однако, как в первом случае, так и во втором случае, суммы будут примерно одинаковые, а значит, учитывать ее в сравнении не имеет особого смысла.

Индивидуальные расходы.

Расходы СМП.

Согласно правилам плавания в акватории Северного морского пути существуют определенные критерии допуска судов на СМП в соответствии с их ледовым усилением. Исходя из них, судно может быть допущено либо в самостоятельное плавание по СМП, либо под ледокольной проводкой. За ледокольную проводку установлен тариф, который применяется в зависимости от вместимости судна, ледового класса судна, расстояния, на которое осуществляется проводка судна, и периода навигации. При применении тарифов учитывается валовая вместимость судна [2].

Расходы Суэцкого канала:

1. Охрана от пиратов и дополнительная страховка: для безопасности экипажа и груза, судовладельцам приходится отдавать значительные деньги на дополнительную страховку и вооружённую обученную охрану.

2. Тариф при проходе через Суэцкий канал, который зависит от разных факторов: осадки, тоннажа, высоты палубного груза и т.п., составляет от 10 до 14 долларов за тонну, и балкеру класса супрамакс это обойдется в среднем 450 000\$.

Также необходимо добавить, что количество судов, «желающих» пройти через канал, постоянно не совпадает с пропускной способностью, вследствие чего судам приходится отстаивать очередь для прохода.

Для итогового сравнения были взяты два типовых судна, проходивших по маршрутам СМП и Суэцкого канала.

Судно	Расход топлива	Полезная загрузка	Ледовый класс
<i>Балкер Aquila</i>	26,3 т/день	45 000 тонн	-
<i>Балкер NordicBarents</i>	27 т/день	40 000 тонн	Arc4

Маршрут через Северный морской путь в летне-осенний период навигации

Судно	Расходы на топливо	Расходы на ледокольную проводку	Ледовый класс
<i>Балкер Aquila</i>	164 480\$*	637 387\$	-
<i>Балкер NordicBarents</i>	168 480\$*	-	Arc4

* цена 240 \$ на флотский мазут марки ИФО-180

Маршрут через Суэцкий канал (33дня+1 день в очереди)

Судно	Расходы на топливо	Расходы на страховку (дополнительную) и охрану	Расходы на тариф за прохождение по каналу
<i>Балкер Aquila</i>	214 608\$*	150 000\$	450 000\$
<i>Балкер NordicBarents</i>	220 320\$*	150 000\$	400 000\$

* цена 240 \$ на флотский мазут марки ИФО-180

Ниже приведены итоговые затраты, которые несут транспортные компании за проход по маршрутам. Разница в стоимости очевидна.

Судно	Южный путь через Суэцкий канал	Маршрут через СМП
<i>Балкер Aquila</i>	814 608\$	801 866 \$
<i>Балкер NordicBarents</i>	770 320\$	168 480 \$

Однако необходимо сказать о том, что данное сравнение проводилось в летне-осенний период навигации (самый благоприятный для СМП). В другое время сравнение сделать будет невозможно, поскольку рассматриваемые суда не получают допуск по СМП. Чтобы добиться постоянной выгоды необходимо решить ряд проблем, которые на данный момент не позволяют конкурировать Северному морскому пути с маршрутом через Суэцкий канал.

Основными проблемами Северного морского пути являются:

1. Проблема навигации на СМП

Решение: многофункциональная система персональной спутниковой связи «Гонец», которая существенно повысит качество навигационных услуг.

2. Отсутствие транспортных судов высокого ледокольного класса.

Решение: создание судостроительных заводов, которые смогут обеспечить Северный морской флот как специальными технологическими судами, так и простыми транспортными сухогрузами.

3. Отсутствие современных атомных ледоколов, обеспечивающих ледокольную проводку.

Решение: введение в эксплуатацию нового типа атомных ледоколов ЛК-60Я.

4. Отсутствие современного оборудования на арктических портах СМП.

Решение: введение в эксплуатацию на арктических портах грузоподъемное оборудование нового поколения, а именно: «СММ-4500» [3].

Литература

1. Визе В.Ю. История открытия и освоения Северного морского пути, Т. 3. – М.-Л., 1956-59.
2. Правила применения тарифов на ледокольную проводку судов в акватории Северного морского пути // Российская Газета. – Федеральный выпуск № 6367.
3. Зотова В. «СММ-4500» – новый этап отечественного краностроения // Морские порты. 2014. № 8. С. 44-45.

КОНСОЛИДАЦИЯ АВИАКОМПАНИЙ КАК ОДИН ИЗ СПОСОБОВ РАЗВИТИЯ МАРШРУТНОЙ СЕТИ

Евтеев У.С.

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

Туризм и воздушный транспорт – это две взаимосвязанные отрасли, ведь в большинстве случаев путешествие начинается именно с перелета. Все чаще авиакомпании, в том числе и российские, стали включать в расписание рейсы по популярным среди туристов направлениям.

Цель работы заключается же в ответе на вопрос: «Какая авиакомпания смогла бы предложить развитую маршрутную сеть в азиатском регионе и стать надежным партнером для российских авиаперевозчиков?». Для этого было необходимо решить следующие задачи: проанализировать данные по выездному туризму из РФ в 2014 г., провести анализ опыта европейских перевозчиков в борьбе за пассажиров дальнемагистральных рейсов и рассмотреть существующие перспективы.

По мнению большинства аналитиков, в будущем рост авиационного бизнеса будет осуществляться главным образом именно за счет туристического сектора. Так, немецкий флагман Lufthansa постепенно отходит от бизнес-модели перевозчика, ориентированного преимущественно на потоки деловых пассажиров, которые являлись целевой аудиторией глобального альянса авиакомпаний Star Alliance, адаптирует свою маршрутную сеть и включает ряд туристических направлений. Уже сейчас немцы летают на Ибицу и Майорку, популярные среди туристов [1]. Air France же запустила низкотарифную «дочку» на базе авиакомпании Transavia, которая тоже выполняет полеты по рентабельным туристическим направлениям.

В России число туристов среди авиапассажиров также достаточно велико, даже несмотря на целый комплекс неблагоприятных факторов. Это и международные санкции, и курс валют, и общая геополитическая ситуация, а также подорванная репутация российских туроператоров. Однако надо отметить, что за последнее время рынок международного туризма изменился в структурном плане. Если раньше туристы предпочитали путешествовать в страны Европы, то сейчас они все чаще выбирают курорты Юго-Восточной Азии [2]. На рис. 1 представлен рейтинг стран Азии по выездному туризму из РФ в 2014 г., составленный на основе статистических данных Ростуризма.

Но в то же время, ни одна из российских авиакомпаний не обладает широкой маршрутной сетью на курорты, расположенных в азиатском регионе, поэтому путешественникам приходится пользоваться услугами зарубежных перевозчиков, в первую очередь с арабской тройкой: Emirates, Qatar Airways, Etihad Airways. В результате наши авиакомпании теряют достаточно большое количество пассажиров.

Главное преимущество эмиратских перевозчиков заключается в удобном географическом месторасположении их хабов. Оно позволяет Персидскому региону быть центром пересечения воздушных линий, поэтому с точки зрения стыковочных или транзитных авиаперевозок, Ближний Восток является без-

условным мировым лидером [3]. Эти авиакомпании активно продвигают дальнемагистральные направления на узкофюзеляжных самолетах умеренной вместимости со стыковкой в Дубае, Дохе и Абу-Даби.

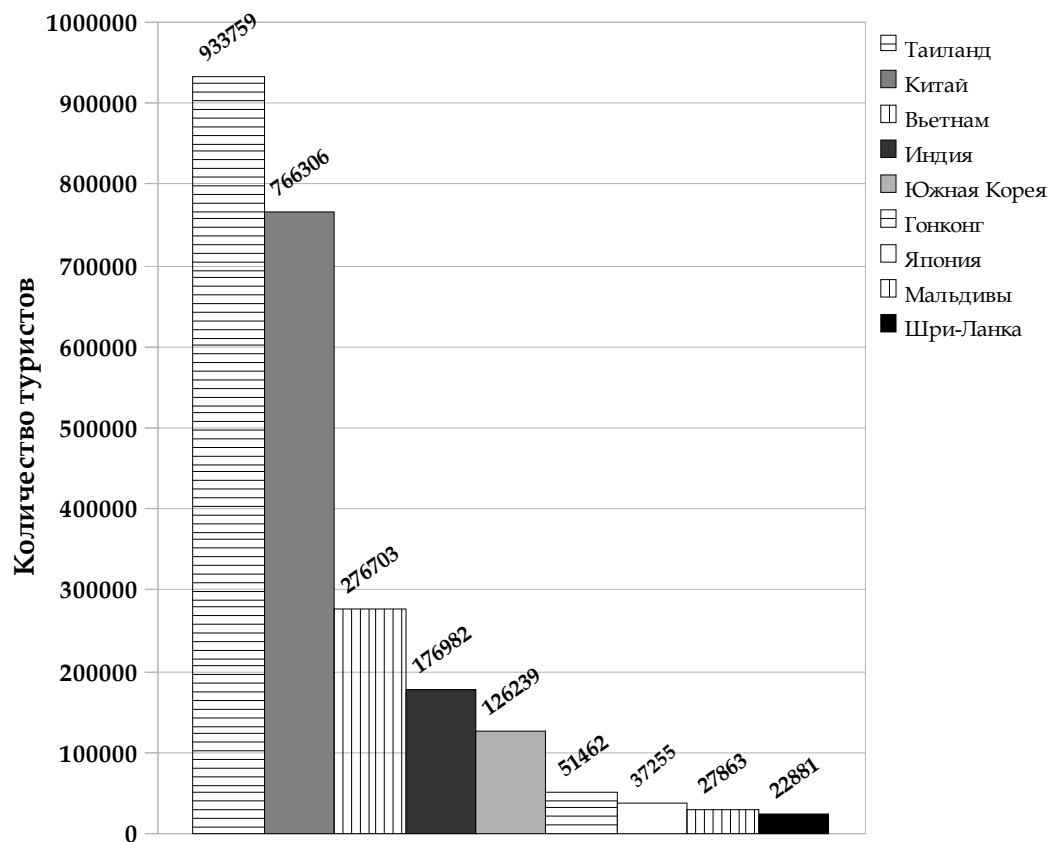


Рис. 3. Рейтинг стран Азии по выездному туризму из РФ в 2014 г.

В отличие от них, российские компании, к сожалению, это предложить не могут. Так почему же отечественным перевозчикам не воспользоваться предложением от аналитиков Credit Suisse Group, а именно найти партнера, который смог бы помочь в борьбе за потенциальных пассажиров [4].

Успешным примером, подтверждающим эту точку зрения, является соглашение австралийской компании Qantas с дубайской Emirates о стратегическом партнерстве. Такой же тактики придерживаются и перевозчики из Европы: Lufthansa, холдинг Air France-KLM, группа IAG.

Российские же ключевые авиакомпании пока не обзавелись партнерами, которые помогли бы решить вопрос с перспективными азиатскими направлениями. Исключением стала только S7 Airlines, партнером которой по альянсу oneworld, стала Qatar Airways. Пассажиры S7 Airlines получили возможность путешествовать регулярными рейсами из Москвы в Таиланд, Камбоджу и другие популярные направления. Кроме того, Emirates недавно объявила, что пассажиры, летая рейсами S7 Airlines, смогут зарабатывать бонусные мили Skywards и впоследствии смогут оплачивать ими будущие перелеты. Таким образом, S7 Airlines стала первой и единственной авиакомпанией, которая подписала соглашения с двумя компаниями из «большой арабской тройки». Ни у Аэрофлота, ни у Трансаэро таких партнеров нет, а ведь делать-то

что-то надо, ведь наши авиакомпании теряют достаточно большое количество пассажиров.

Для российских перевозчиков таким партнерам могла бы стать быстро развивающаяся авиакомпания Казахстана Air Astana. Особенно такое партнерство стало актуально в связи с образованием Единого экономического пространства, которое подразумевает обеспечение начал координации экономической политики государств-участников в отношении макроэкономики, финансового сектора и транспорта.

Авиакомпания Air Astana – национальный перевозчик Республики Казахстан, образованный 29 августа 2001 г. Авиакомпания не раз становилась лучшей авиакомпанией Центральной Азии и Индии. Также Air Astana является первым и единственным перевозчиком среди всех авиакомпаний стран СНГ и Восточной Европы, удостоенным рейтинга 4-х звёзд агентства Skytrax. Стратегия компании заключается в развитии перевозок на юг и восток Азии.

Казахский флагманский перевозчик сможет предложить достаточно обширную маршрутную сеть в азиатском направлении. Базовые аэропорты этих авиакомпаний (Астана, Алма-Аты) удобно расположены между Москвой и странами Азии. Это преимущество позволило бы, как это предлагает большая «арабская тройка», выполнять дальнемагистральные рейсы в Азиатский регион на узкофюзеляжных самолетах со стыковкой в Астане или же в Алма-Ате.

Такое сотрудничество дало бы огромное обоюдное преимущество. Российские компании смогли бы усилить свои позиции на европейском и американских рынках, в то время как за азиатский отвечала бы Air Astana. Партнеры смогли бы увеличить свои доходы, привлекая пассажиров удобством и минимальным временем стыковок в транзитных аэропортах, накоплением бонусов в совместных премиальных программах, и, главное, большой сетью маршрутов. Вместе же всегда проще, чем в одиночку.

Литература

1. Флоттау Й., Уолл Р. Маленькая острая проблема авиакомпании Lufthansa. [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.ato.ru/content/malenkaya-ostraya-problema-aviakompanii-lufthansa> (дата обращения 18.08.2014).

2. Гребенникова У. Российские туристы в свете санкций переориентировались на Азию. [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://ria.ru/economy/20140829/1021978889.html#ixzz3KpvdajzK> (дата обращения 26.01.2015).

3. Симонова М. Взлет под копирку. [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rbcdaily.ru/magazine/business/562949988486918> (дата обращения 05.11.2013).

4. Kindergan A. The Rise of the Gulf Carriers. [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.thefinancialist.com/the-rise-of-the-gulf-carriers/> (дата обращения 14.03.2015).

АВИАКОМПАНИЯ «ПОБЕДА» КАК ПРИМЕР БОРЬБЫ С САНКЦИЯМИ

Мурадов Э.М.

Научный руководитель – к.э.н., доц., доц. каф. ОПВТ Кренёва Г.В.

Россия перешагнула рубеж 2015 года при противоречивых обстоятельствах. Каждый гражданин своей страны не может остаться в стороне от событий, происходящих в политической и экономической сферах жизни. Ежедневно мы получаем свежие новости об обострении отношений с западом – с экранов телевизоров мы слышим о новых санкциях, вводимых против физических, юридических лиц, против всей страны в целом, и ответных реакциях России – продовольственном эмбарго, спорах на международной арене. И на этом, казалось бы, неблагоприятном фоне, звучат из уст первых лиц государства слова о новых возможностях, открывающихся перед отечественным производством. Как реализовать эти идеи? Хотелось бы показать данные возможности на примере гражданской авиации, важной составляющей развития экономики, и рассмотреть новую, в настоящий момент единственного лоу-кост перевозчика на рынке, авиакомпанию «Победу».

Авиакомпания «Победа» была создана в конце 2014 года на базе широко анонсированного в СМИ «Добролета», прекратившего полеты по причине санкций Европейского Союза, введенных из-за рейсов в Симферополь. ООО «Бюджетный перевозчик» (юридическое название «Победы») является 100% дочерним предприятием «Аэрофлота» - национального авиаперевозчика. Авиакомпания «Победа» реализует проект классического низкобюджетного (лоу-кост) перевозчика, работа направлена на повышение мобильности населения и транспортной доступности между регионами РФ. «Мы ориентированы на чувствительных к цене клиентов» – говорится на официальном сайте. На данный момент это единственный лоу-кост перевозчик на внутреннем рынке, но далеко не прецедент. Предыдущие попытки создания бюджетного перевозчика в России не увенчались успехом – просуществовав несколько лет, авиакомпании терпели убытки и становились банкротами. В случае с «Победой» это исключено – компания имеет крепкий тыл в лице государства. Для облегчения деятельности лоу-костеров были внесены поправки в законодательство РФ, а стабильное финансовое положение позволяет иметь воздушный флот из современных, экономичных самолетов Boeing 737-800 Next-Generation (NG) (в одноклассной компоновке 189 мест), что уменьшает издержки. Доказательством практичности данного типа ВС является опыт крупнейшей лоу-кост авиакомпании Европы Ryanair, которая имеет в своем флоте более 300 таких самолетов.

Широко развита и маршрутная сеть «Победы». Доступны для покупки билеты на более чем 70 рейсов, связывающих крупнейшие города России не только со столицей, но и с главным рекреационными центрами странами – Черноморским побережьем и Кавказом. И именно в сложившейся ситуации, когда платежеспособность населения в иностранной валюте значительно понизилась, актуальны внутренние альтернативы зарубежных курортов, и нужен выгодный перевозчик. В будущем руководством компании планируется расширение

маршрутной сети и за границы России. И тут в условиях жесткой конкуренции, страны, являющиеся приоритетными направлениями туризма, готовы идти российским перевозчикам навстречу, переводя все расчеты в национальную валюту РФ, делая отечественных перевозчиков независимыми от колебаний курсов.

Литература

1. Официальный сайт низкобюджетной авиакомпании Победа. <http://www.pobeda.aero/ru/>.
2. Википедия – свободная энциклопедия <https://ru.wikipedia.org/>.
3. Воздушный кодекс Российской Федерации http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_13744/.
4. Официальный сайт Федерального агентства воздушного транспорта. <http://www.favt.ru/>.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ ОРГАНИЗАЦИИ ГРУЗОВЫХ АВИАПЕРЕВОЗОК В РОССИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Павлова В.И.

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

Российские авиакомпании занимают менее 2% в мировых грузовых авиаперевозках. Это, в первую очередь, обуславливается высокой себестоимостью перевозки, некоторыми ограничениями по транспортировке воздушным транспортом, перемещение возможно только в пункты с аэропортами. Так же есть и свои плюсы, во-первых, это высокая скорость доставки, во-вторых возможность транспортировать груз, где другой транспорт бессилен.

Цель работы: провести детальный анализ организации грузовых авиаперевозок в России и выявить основные проблемы, включая спад на рынке 2014 г.

Основные задачи: представить пути решения проблем грузовых авиаперевозок и выделить прогноз рынка авиаперевозок на ближайшие 10 лет.

Детальный анализ проблем, пути их решения.

1. Проблема устаревшего парка воздушных судов (ВС) в России.

Реестровый состав парка гражданских (ВС) по состоянию на июль 2012 года включал 7812 ВС различного назначения, в том числе 2581 ВС действующего коммерческого парка. Численность ВС действующего парка за 2000-2012 гг. снизилась на 233 ВС. Парк магистральных и региональных самолетов сократился на 15%, а легких многоцелевых – почти в 2 раза.

Потребность авиакомпаний в поставках грузовых самолетов, по мнению западных экспертов, будет обеспечиваться преимущественно за счет переоборудования в грузовые варианты уже имеющихся парка ВС и эксплуатировавшихся какое-то время пассажирских самолетов. Такой способ формирования грузового парка и сегодня является основным для гражданской авиации мира, и в перспективе обеспечит 70–75% потребностей в обновлении и расширении парка [1].

Российский рынок регулярных грузовых перевозок, на котором на сегодняшний день российскими авиакомпаниями эксплуатируется 21 грузовой самолёт категорий 10-30, 30-100 и 100+ тонн, потребует 76 грузовых ВС к 2020 г., включая 25 самолетов Боинг 747.

Согласно прогнозам развития, к 2020 г. понадобится порядка 52 грузовых самолётов Ан-124 для обеспечения 39% перевозок на растущем российском рынке. Аналогично, парк ВС Ил-76 вырастет на 13 единиц, составив к 2020 г. 41 самолёт [2].

2. Недостаточное оснащение транспортных средств современным аэронавигационным оборудованием.

Данный недостаток проявляется уже на внутренних рейсах при авиаперевозках негабаритных грузов, а также при авиаперевозках сложных грузов.

Многие транспортные средства попросту не получают допуска в страны Европейского Союза из-за того, что они не оснащены системами предупреждения воздушных столкновений при осуществлении авиаперевозок, а также вследствие превышения допустимых уровней шума двигателей. Это приводит к тому, что международные грузовые авиаперевозки осуществляются с явными нарушениями.

Десятая аэронавигационная конференция ИКАО приняла Концепцию перехода к перспективной системе связи, навигации, наблюдения, организации воздушного движения (CNS/ATM), основанную на широком использовании спутниковых технологий.

Глобальная система ОрВД на технологиях CNS/ATM находится в стадии создания во всем мире. Ряд задач самолетовождения в рамках технологий CNS/ATM внедрен в практику полетов в Европе, США и других регионах [4].

Россия тоже стремится к этому. В дальнейшем, внедрение перспективных средств связи, навигации и наблюдения позволит получить новое качество в организации воздушного движения, сократить нормы эшелонирования, снизить эксплуатационные расходы.

3. Проблема недостаточного оснащения аэропортов грузовым оборудованием.

Ряд экспертов высказывают надежду, что участие России во Всемирной торговой организации (ВТО) поможет улучшить состояние российских аэропортов и модернизировать инфраструктуру. «Должны появиться высокотехнологичные складские терминалы, качество предоставляемых услуг выйдет на более высокий уровень, произойдет вымывание неконкурентоспособных организаций. Также должен увеличиться товарооборот между Россией и Европой».

4. Отсутствие электронного взаимодействия участников грузовых авиаперевозок и федеральных органов исполнительной власти.

В настоящее время для оформления перевозки груза необходимо предоставить около 20 документов в различные контролирующие органы, начиная со счета на перевозку груза и заканчивая разрешением таможни о выпуске груза. Предоставить заверенные копии, а в ряде случаев и переводы этих документов на русский язык, а также дополнительные документы по требованию. Среднее время оформления груза в Московском авиаузле (МАУ) составляет 5 часов

15 минут, тогда как, например, аэропорт Гонконга предлагает своим клиентам возможность выдачи груза в течение 20 минут по прилету самолета.

В значительной степени решить таможенные вопросы может технология E-freight (электронная накладная). Это стандарт, который был разработан и рекомендован IATA для всей мировой авиаотрасли. Он позволяет освободиться от целого ряда бумажных документов, так как их заменяют электронные сообщения.

Преимущества использования стандарта e-freight (по оценке ИАТА):

- снижение расходов: суммарная экономия в мировой отрасли до 4.9 миллиардов долларов ежегодно;
- быстрота обслуживания грузов: решение по выпуску груза в течение 10 мин.;
- высокая надежность и точность: однократный ввод исходных данных в пункте отправки груза;
- прозрачность процессов: электронная документация позволяет отслеживать статус перевозки в режиме реального времени [3].

5. Быстрорастущая стоимость авиаГСМ.

Летом 2014 года в 30-ти российских аэропортах зафиксирован существенный рост цены одной тонны авиационного керосина, реализуемого предприятиями по авиатопливообеспечению. Стоимость повысилась в среднем на 6-7%, что стало весьма непредвиденным для авиакомпаний, поскольку цена на авиакеросин является немаловажной составляющей тарифа на авиаперевозку.

Кроме того, рост цен на авиатопливо способствует снижению конкурентоспособности российских авиакомпаний на международном рынке. И может снизить показатели роста перевозок на региональных маршрутах. А ведь на их развитие в текущем 2014 году потрачено почти 9 миллиардов рублей.

В первую очередь, рост цен на топливо связан с его дефицитом. Дело в том, что российский керосин самый дешевый и международные самолеты предпочитают заправляться у нас, что вызвало его дефицит и рост предложения само собой. Интриги добавляют еще скачки доллара и неустойчивое нынешнее положение страны на мировом рынке.

Чтобы увеличить объём грузовых авиаперевозок в России, а также повысить рентабельность перемещения грузов воздухом нужно:

- 1) обновить парк ВС грузовых авиакомпаний;
- 2) снизить стоимость авиакеросина (лучше использовать свои ресурсы, нежели экспортировать керосин за границу);
- 3) необходимо оснащать транспортные средства современным грузовым оборудованием;
- 4) постепенно перейти к стандарту E-freight (электронная накладная).

Литература

1. Самойлов И.А., Страдомский О.Ю., Шапкин В.С. Состояние гражданской авиационной техники России и прогноз её обновления до 2030 года. // Научный вестник МГТУГА. 2013. № 187.

2. Каталог самолетов – Грузовые перевозки. URL: http://www.aerolink-charter.ru/cat_cargo.html (дата обращения 29.04.15).

3. Доклад Руководителя проекта Инновационного центра гражданской авиации М.А. Михайленко на Конференции «Единое окно», обмен данными, межведомственное и государственночастное сотрудничество при упрощении процедур торговли.

4. ФГУП ГосНИИ «Аэронавигация» – Основные направления Российских стандартов и авионики воздушных судов ГА. URL: <http://www.gosniias.ru> (дата обращения 29.04.15).

ТРАНСПОРТНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА РАЙОНА ЧЕРЁМУШКИ

Семенова М.А.

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

Целями исследовательской работы было проведение комплексного исследования транспортной инфраструктуры района Черёмушки; выявление проблем данной инфраструктуры и разработка путей их решения.

Транспортная инфраструктура района Черёмушки включает в себя инфраструктуру метрополитена, наземного городского транспорта, инфраструктуру автомобильного транспорта и велосипедную инфраструктуру.

Инфраструктура метрополитена в Черёмушках представлена тремя станциями Калужско-Рижской линии Московского метрополитена и электродепо «Калужское», которое наряду с электродепо «Свиблово», обслуживает Калужско-Рижскую линию Московского метрополитена. В 2018 г. на территории района планируется открытие станций «Калужская» и «Зюзино» второго кольца московского метро.

Станции метро «Профсоюзная» и «Новые Черёмушки» были открыты в 1962 году. Обе станции неглубокого заложения эскалаторов не имеют, однако есть пандусы для маломобильных групп населения.

Суммарный пассажиропоток на станциях «Калужская», «Профсоюзная» и «Новые Черёмушки» составляет, соответственно, 131 400, 115 200 и 122 200 человек в сутки [2]. Из-за загруженности южного вестибюля станции «Новые Черёмушки» половина турникетов работает только на выход пассажиров, половина – на вход и на выход.

Связь между инфраструктурой наземного общественного транспорта и метрополитена осуществляют *транспортно-пересадочные узлы (ТПУ)*. На сегодняшний день в районе действует один транспортно-пересадочный узел около метро «Калужская». ТПУ фактически действует как часть торгового центра «Калужский», и чтобы добраться от метро до остановки наземного транспорта, необходимо пройти через торговый центр. Данный ТПУ был первым в Москве, открыт в 2005 году в качестве пилотного проекта и сейчас уже не удовлетворяет требованиям комфорта пассажиров, поэтому в 2014 г. был утверждён проект нового транспортно-пересадочного узла рядом с метро «Калужская». В том же году было принято аналогичное решение по строительству ТПУ около станции

«Профсоюзная». Проекты предусматривают оборудование существующих подземных переходов подъёмниками для маломобильных групп граждан, организацию парковок, обустройство новых наземных пешеходных переходов (ТПУ «Калужская») и продление существующего подземного перехода (ТПУ «Профсоюзная») [1], [2].

Инфраструктура наземного городского транспорта представлена 42 автобусными и троллейбусными маршрутами ГУП «Мосгортранс», из которых один, № 684, является целиком внутрирайонным, а оставшийся 41 маршрут связывает Черёмушки с 30 районами столицы, расположенными в Центральном, Западном, Юго-Западном, Южном и Юго-Восточном административных округах.

При этом наземным общественным транспортом можно доехать до 24 станций Московского метрополитена, не считая станций, расположенных непосредственно в Черёмушках. При условии установления непродолжительного интервала движения по маршрутам, связывающим район Черёмушки со станциями Московского Метрополитена, наземный транспорт позволит разгрузить Кольцевую линию метро.

Также организовано движение автобусов до станций «Очаково» Киевского направления железной дороги и «Коломенское» Павелецкого направления.

Дорожно-уличная сеть, входящая в состав *автомобильной инфраструктуры*, формировалась в 50-60-е гг. XX в. параллельно с жилой застройкой района [3]. Наиболее крупными и загруженными улицами района «Черёмушки» являются Профсоюзная улица, Севастопольский проспект, Нахимовский проспект и улица Обручева. Каждая из этих улиц имеет по три полосы для движения в каждую сторону, включая полосы для движения общественного транспорта. Заторы на пересечении данных улиц стали уже практически постоянными. Еще одним местом часто возникающих «пробок» является перекрёсток Профсоюзной улицы и улицы Гарибальди. Причина этого – маленькая пропускная способность перекрестка, особенно в условиях затора на Профсоюзной улице, при наличии крупного потока транспорта по улице Гарибальди от Ленинского проспекта.

На территории района и пограничных к нему улицах расположены около 10 автозаправочных станций, которые поддерживают адекватную конкуренцию в данном сегменте услуг и вполне удовлетворяют потребностям жителей района.

В целях информирования водителей о загруженности дорог на Профсоюзной улице рядом с площадью Академика Келдыша, установлено информационное табло.

Велосипедная инфраструктура является самой молодой и наиболее динамично развивающейся. В 2014 г. на территории района появился 1 пункт велопроката, рассчитанный на 15 велосипедов, и 11 велопарковок, 9 из которых расположены около станций метро и 2 около школ [4]. Каждая парковка рассчитана на 10 велосипедов. В 2015 г. планируется построить в районе 7 велодорожек общей протяжённостью около 9 км [5] и установить велобоксы около станции метро «Профсоюзная» [6].

Предложения по направлению развития инфраструктуры наземного транспорта:

1. Оптимизация маршрутной сети и интервалов движения наземного транспорта. На сегодняшний день далеко не все маршруты являются удобными для перемещения по городу. Наиболее яркие примеры таких маршрутов в районе – маршруты автобусов № 1 и № 816:

- маршрут автобуса № 1 (ул. Введенского – Балаклавский пр-т): интервал движения: 27 минут. Довольно растянут по протяжённости и запутан, не симметричен, т.е. существует целый ряд остановок, которые совершаются только в одном направлении. *Вариант оптимизации маршрута*: убрать заезд на ул. Кравченко, совершая разворот на Ленинском проспекте, изменить маршрут движения от ул. Введенского до ст. метро «Новые Черёмушки», перепроложив его через улицы Научный пр-д, Проектируемый пр-д № 5997, Болотниковскую ул. и ул. Гарибальди.

- маршрут автобуса № 816 (м. Калужская – ВКНЦ). Интервал движения данного маршрута составляет 2 часа. Целесообразность и востребованность данного маршрута вызывает сомнения: 1) по пути до МКАДа маршрут проходит мимо еще 2-х станций метро, а именно «Тропарёво» и «Беляево» – логичнее было бы сделать конечной остановкой одну из этих двух станций; 2) бессмысленность столь протяжённого маршрута по МКАД; 3) маловостребованная конечная точка маршрута – Всероссийский кардиологический научный центр, а не какая-либо станция метро.

2. Повышение экологичности общественного транспорта путём замены части автобусных маршрутов на маршруты троллейбусов либо гибридного транспорта (электробусы, экобусы).

3. Обеспечение оптимальной загрузки наземного транспорта путём выведения на линию вместо автобусов «с гармошкой» микроавтобусов и укороченных автобусов.

4. Реконструкция павильонов на наиболее востребованных остановках с целью повышения комфорта ожидающих транспорт пассажиров.

5. Улучшение информационной инфраструктуры: установка указателей на ТПУ «Калужская», ремонт неработающих табло со временем ожидания автобусов.

Литература

1. О строительстве объектов транспортной и социальной инфраструктуры при реализации проектов строительства (реконструкции) объектов капитального строительства на территории города Москвы. Постановление Правительства Москвы от 18.11.2014 № 671-ПП. [электронный ресурс]. URL: <http://invest.mos.ru/upload/medialibrary/f63/671pp.pdf> (дата обновления...).

2. Транспортно-пересадочные узлы Московского метрополитена. [электронный ресурс]. URL: <http://tpu.mosmetro.ru>. Вход для зарегистрированных пользователей.

3. Сайт муниципального округа Черёмушки. [электронный ресурс]. URL: <http://www.mcherem.ru/mo/street.php> (дата обращения 04.05.2015)

4. Портал открытых данных правительства Москвы. Велосипедные парковки. [электронный ресурс]. URL: <http://data.mos.ru/datasets/916/row/e94dd9af-240d-4a44-971a-b8f911dfbc6d> (дата обращения 04.05.2015)

5. Сайт префектуры ЮЗАО. [электронный ресурс]. URL: <http://uzao.mos.ru/presscenter/news/detail/1268249.html> (дата обращения 04.05.2015)

6. Газета «Известия». [электронный ресурс]. URL: <http://izvestia.ru/news/580504> (дата обращения 04.05.2015)

Секция «Менеджмент»

СТАТИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА УПРАВЛЕНИЯ АВИАПРЕДПРИЯТИЕМ

Ли А.Р., Реимова Ш.Т.

Научный руководитель – к.т.н., доц. каф. ЭиУнаВТ Пронина Е.В.

В современных условиях при постепенном исчерпывании экстенсивных источников экономического роста возникает необходимость усиления интенсивных методов ведения хозяйства – повышения эффективности производства и качества работы.

В последнее время среди управленцев получил большую популярность лозунг «От управления качеством к качеству управления», который, по-нашему мнению, имеет глубокий смысл. Понятие качества управления необходимо рассматривать в широком смысле, предполагая качественную и количественную оценку всей совокупности производственно-экономических, научно-технических и социальных факторов управления производством.

В настоящее время нет единого подхода к определению качества управления и его оценке. Качество управления исследуется в разных аспектах и с разных позиций. Ведущие ученые, занимающиеся исследованием данной проблемы, рассматривают качество управления либо как рыночные результаты деятельности, либо как управленческий потенциал или фактор конкурентоспособности предприятия и т.п.

Проанализировав различные подходы, остановимся на следующем определении качества управления авиапредприятием.

Качество управления – это совокупность свойств системы управления авиапредприятием, обеспечивающих его эффективное функционирование, развитие и, следовательно, конкурентоспособность на рынке.

В соответствии с этим определением оценку качества управления необходимо основывать на следующих положениях:

- * исходной информацией должны являться конечные результаты деятельности авиапредприятия;

- * показатели производственно-хозяйственной деятельности (ПХД) должны рассматриваться не в статике, а в динамике;

* единичные показатели качества управления авиапредприятием должны быть однонаправленными;

* должен учитываться вероятностный характер показателей деятельности авиапредприятия;

* система показателей оценки качества управления авиапредприятием должна иметь иерархическую структуру.

Так, предлагаемая система показателей оценки качества управления авиапредприятием выглядит следующим образом (рис. 1).



Рис. 1. Система показателей оценки качества управления авиапредприятием

Рассмотрим далее методологию расчета предлагаемых показателей.

Оценка качества управления функционированием авиапредприятия.

Шаг 1. Расчет коэффициентов выполнения плана по показателям ПХД (коэффициенты должны быть однонаправленными для того, чтобы в дальнейшем их можно было свернуть в интегральный показатель):

$$K_{\text{вп}i}^t = \begin{cases} \frac{x_{\text{ф}i}^t}{x_{\text{п}i}^t} & , \text{ если необходимо иметь } x_{\text{ф}}^t \geq x_{\text{п}}^t \\ \frac{x_{\text{п}i}^t}{x_{\text{ф}i}^t} & , \text{ если необходимо иметь } x_{\text{ф}}^t < x_{\text{п}}^t. \end{cases}$$

Шаг 2. Расчет точечных оценок математического ожидания и среднеквадратического отклонения коэффициентов выполнения плана по каждому показателю ПХД:

$$K_{\text{вп}i}^* = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n K_{\text{вп}i}^t; \quad \sigma_{K_{\text{вп}i}^*} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (K_{\text{вп}i}^t - K_{\text{вп}i}^*)^2}.$$

Шаг 3. Расчет точечных оценок показателей качества управления выполнением плана по отдельным показателям ПХД авиапредприятия:

$$P_{\text{вп}i}^* = F_T \left(\frac{K_{\text{вп}i}^* - 1}{\sigma_{K_{\text{вп}i}^*}} \right),$$

где $P_{\text{вп}i}^*$ – показатель качества управления выполнением плана по i -му показателю; $F_T(Z)$ – табличное значение нормальной функции распределения при аргументе Z ; Z – нормированное отклонение.

Шаг 4. Расчет точечных и интервальных оценок комплексного показателя качества управления функционированием авиапредприятия:

$$W_{\text{уф}}^* = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m P_{\text{вп}i}^*;$$

$$W_{\text{уф}} = W_{\text{уф}}^* \pm t_{\gamma k} * \sigma_{W_{\text{уф}}^*};$$

$$\sigma_{W_{\text{уф}}^*} = \sqrt{\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m (P_{\text{вп}}^* - W_{\text{уф}}^*)^2},$$

$t_{\gamma k}$ – уровень достоверности интервальной оценки.

Оценка качества управления развитием авиапредприятия.

Расчет комплексного показателя качества управления развитием авиапредприятия осуществляется по методике, аналогичной расчету комплексного показателя качества управления функционированием, однако единичными показателями качества являются коэффициенты роста (плановые и фактические) показателей ПХД:

$$v_{\text{п}i}^t = \begin{cases} \frac{x_{ni}^t}{x_{\text{ф}i}^{t-1}}, & \text{если необходимо иметь } X_{ni}^t \geq X_{\text{ф}i}^{t-1} \\ 2 - \frac{x_{ni}^t}{x_{\text{ф}i}^{t-1}}, & \text{если необходимо иметь } X_{ni}^t < X_{\text{ф}i}^{t-1} \end{cases}$$

$$v_{\text{ф}i}^t = \begin{cases} \frac{x_{\text{ф}i}^t}{x_{\text{ф}i}^{t-1}}, & \text{если необходимо иметь } X_{\text{ф}i}^t \geq X_{\text{ф}i}^{t-1} \\ 2 - \frac{x_{\text{ф}i}^t}{x_{\text{ф}i}^{t-1}}, & \text{если необходимо иметь } X_{\text{ф}i}^t < X_{\text{ф}i}^{t-1}. \end{cases}$$

Предлагаемая иерархическая система показателей для оценки качества управления авиапредприятием, помимо своего основного назначения, позволяет:

- * выявлять недостатки планирования;
- * расширить возможности анализа производственно-хозяйственной деятельности;
- * обнаружить на ранних стадиях наступление кризисных состояний авиапредприятия;

* глубже понять характер процессов формирования и реструктуризации системы управления и потенциала авиапредприятия;

* обеспечить большую обоснованность разработки направлений развития авиапредприятия и др.

Литература

1. Зак Ю.А. Принятие многокритериальных решений. – М.: Экономика, 2011.

2. Сыроежин И.М. Совершенствование системы показателей эффективности и качества. – М.: Экономика, 1980.

КАДРОВЫЙ РЕЗЕРВ КАК МЕТОД СТИМУЛИРОВАНИЯ ПЕРСОНАЛА НА АВИАПРЕДПРИЯТИИ

Пучкина И.И., Тисова Е.Г.

Научный руководитель – к.э.н., доц. каф. ЭиУнаВТ Никифорова Л.Х.

По итогам проведенного исследования мотивационных структур работников авиационной отрасли и студентов последних курсов МГТУ ГА удалось определить, что доминирующими мотивами респондентов, по убыванию степени важности, являются материальные мотивы, карьера и содержание работы. Для того чтобы определить, какие именно методы стимулирования имеют приоритетное значение, проведено полуструктурированное интервью. На основе экспертных оценок, мы построили матрицу взаимосвязи методов стимулирования и мотивов (табл. 1), выявленных в ходе проведенного исследования.

Таблица 1

Матрица методов стимулирования персонала

Методы стимулирования	Денежные	Карьера и продвижение	Содержание работы
I. Материальные мотивы			
1. Система надбавок и доплат	+++	+	+
2. Соц. пакет	++	–	–
3. Система премирования	+++	+	++
II. Нематериальные мотивы			
4. Система наставничества	+	++	++
5. Кадровый резерв	++	+++	+++
6. Корпоративные мероприятия	+	–	+
7. Профессиональные соревнования	–	+	+++
8. Программа награждения	+	+	+++

Анализируя результаты интервьюирования, мы можем сказать, что применительно к отрасли гражданской авиации наиболее подходящим методом, удовлетворяющим все выявленные мотивационные факторы, является методика кадрового резервирования должностей.

Наличие системы кадрового резерва на авиационном предприятии поможет действенно использовать сочетание материальных и нематериальных стимулов работника.

Кадровый резерв – это обеспечение постоянного притока ценных сотрудников на внезапно освобождающиеся ключевые должности, возможность избежать риска кадрового голода, простоя и текучки [1].

Была создана пошаговая технология формирования системы кадрового резерва на авиапредприятии, представленная на рисунке.

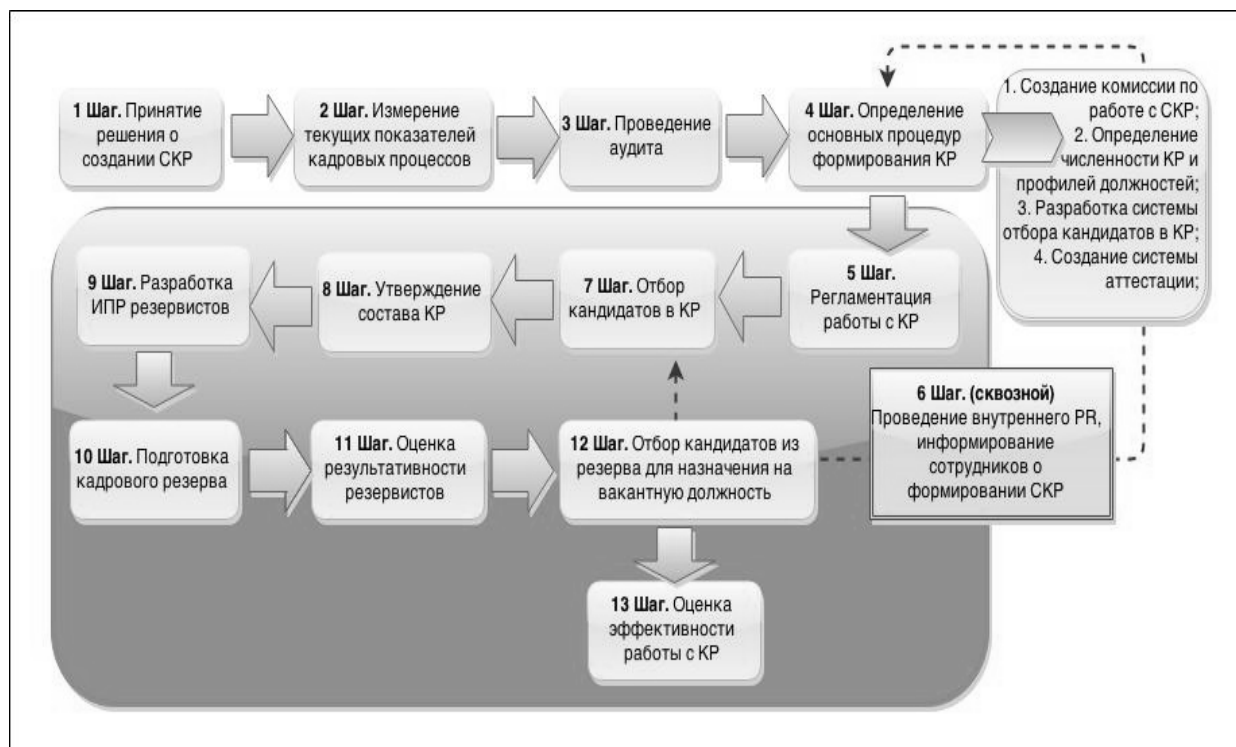


Рисунок. Пошаговая технология создания кадрового резерва

На основании этой технологии для анализа эффективности работы с кадровым резервом приведен порядок расчета количественных показателей, таких, как: результативность развития резервистов, готовность кадрового резерва, текучесть кадров среди резервистов, количество резервистов, назначенных на должность в течение года, средний срок пребывания в резерве, соблюдение бюджета на обучение резервистов и др.

Представлена оценка результативности подготовки резервиста посредством комплексного показателя, который представляет собой совокупный рейтинг всех оцениваемых показателей и подсчитывается как средневзвешенное значение. Каждый учитываемый показатель имеет свою методику расчета. Вес каждого показателя зависит от приоритетов и ожидаемых результатов в развитии резервиста в отчетном периоде, срока пребывания в кадровом резерве. Распределение весов осуществлялось на основании оценки значимости каждого из параметров в анализе итоговой результативности всех проведенных обучающих мероприятий.

Произведена оценка возможных затрат компании на введение системы кадрового резерва по трем основным направлениям:

✓ Кадровый аудит (внешний, т.е. с использованием услуг консалтингового агентства и внутренний).

✓ Оценка компетенций (оценка сотрудников независимым специалистом; и HR-менеджером компании) [2].

✓ Обучение сотрудников (обучение HR-менеджеров, обучение резервистов, обучение руководителей резервистов) [3].

Применительно к авиационной отрасли, наличие системы внутреннего кадрового резерва поможет сократить затраты компании на поиски и обучение сотрудников со стороны и способствует эффективной работе компании. Повышается мотивация персонала к работе, что позволит увеличить не только трудовую производительность отдельного сотрудника, но и повысить эффективность работы компании в целом.

Литература

1. Справочник по управлению персоналом. 2014. № 1. С. 57-67.

2. Деловой английский язык. [электронный ресурс]. URL: <http://www.avb.ru/modules/smartsection/item.php?itemid=194>.

3. Коучинг, тренинги семинары. [электронный ресурс] URL: <http://www.pwc.ru/ru/training/effective-management/coaching.jhtml>

ПРОБЛЕМА ТРУДОУСТРОЙСТВА СТУДЕНТОВ МОСКОВСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Самусевич Е.А., Царева Е.А.

Научный руководитель – к.с.н., доц. каф. ЭиУнаВТ Степаненко Е.В.

Проблема трудоустройства студентов актуальна для всех учащихся нашего университета, поскольку в ближайшем будущем мы все столкнемся, а кто-то уже столкнулся, с выбором профессии, поиском вакантной должности и непосредственно с проблемой самого трудоустройства.

Целью данной работы было выявление возможных причин возникновения проблемы трудоустройства студентов университета. Для достижения поставленной цели были изучены теоретические аспекты выбранной темы. Эмпирическую базу исследования составляет анкетирование, респондентами которого стали студенты широкопрофильных специальностей, таких, как «Менеджмент», «Организация перевозок на воздушном транспорте», «Связи с общественностью».

Рассматривая теоретические вопросы проблемы трудоустройства, необходимо ознакомиться с такими определениями, как трудоустройство и занятость.

Трудоустройство – система мероприятий, проводимая государственными органами и общественными организациями в целях содействия населению в подыскании, направлении и устройстве на работу в соответствии с призванием, способностями, профессиональной подготовкой, образованием и с учетом общественных потребностей. В соответствии с законодательством, обязанность

обеспечивать трудоустройство граждан возложена на территориальные органы Государственной службы занятости [1].

Занятость – деятельность граждан, связанная с удовлетворением их личных и общественных потребностей, не противоречащая законодательству и приносящая им заработок, трудовой доход. Существуют следующие виды занятости: вторичная, постоянная, неполная, нерегулярная, теневая, условная и частичная [2].

Говоря о студентах, их трудовую деятельность чаще всего относят к вторичной занятости. В узком смысле это понятие используется для неработающих слоёв населения (студенты, пенсионеры), в качестве характеристики их неосновного занятия. В широком смысле под понятием «вторичная занятость» понимают деятельность граждан, связанную с дополнительной работой помимо основного места работы. Выступает вторичная занятость в различных формах: совместительство, по контракту, случайная или разовая работа и т.д. [3].

Многих студентов и по сей день волнует вопрос: «Можно ли вообще работать, учась при этом на очном отделении?». Для ответа на данный вопрос обратимся к настоящему уставу МГТУ ГА. В разделе «Права и обязанности обучающихся и работников Университета» указано, что обучающимся предоставляется академическое право на совмещение получения образования с работой без ущерба для освоения образовательной программы и выполнения индивидуального учебного плана. Из этого следует вывод, что студенты вправе совмещать работу с учебой [4].

Для достижения цели исследования проведено анкетирование, в котором приняли участие 58 студентов различных специальностей факультета управления на воздушном транспорте (рис. 1, 2, 3, 4).

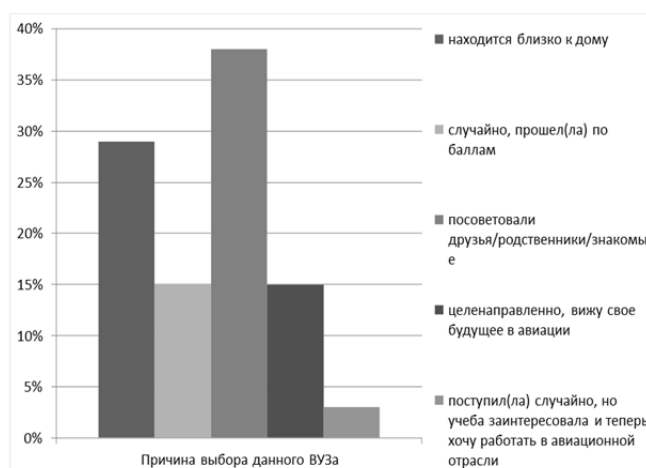


Рис. 1. Анализ причин выбора вуза

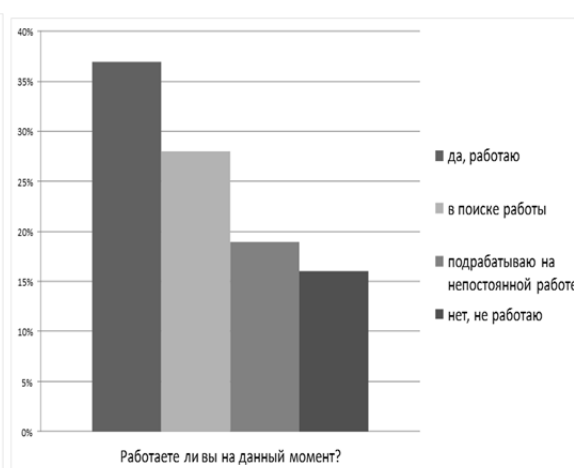


Рис. 2. Анализ трудовой занятости студентов

Полученные результаты исследования наглядно показывают неосознанность выбора будущей профессии студентами. Свыше 35% опрошенных поступили в университет по совету друзей или родственников, также высока доля студентов, выбравших данный вуз по причине близкого расположения к дому (29%). По итогам опроса было выяснено, что большинство студентов или уже

работают, или находятся в поиске подходящего места работы. Однако лишь 5% студентов работают по своей специальности. Основными причинами сложившейся ситуации были указаны невозможность совмещения графика работы с учебой и трудности трудоустройства, поскольку большинство компаний указывают в требованиях наличие опыта работы на данной должности. Также, в качестве других причин, студенты указывают: заинтересованность в другой профессии, отсутствие желания работать конкретно в сфере авиации и потерю социального обеспечения при устройстве по трудовому договору.

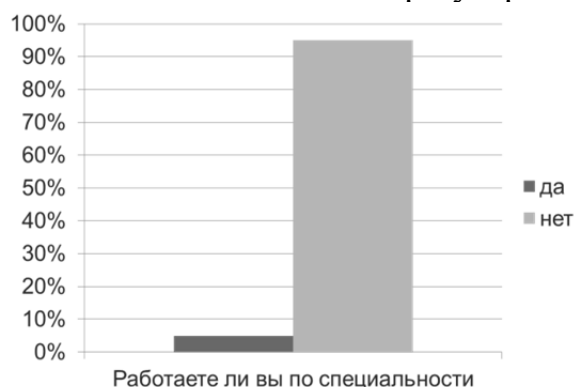


Рис. 3. Занятость по специальности

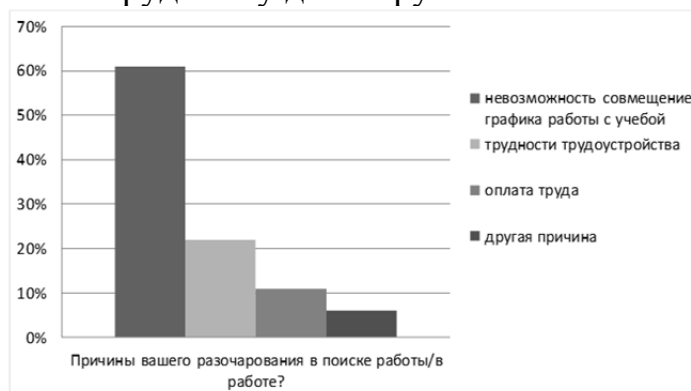


Рис. 4. Анализ причин трудности трудоустройства

Подводя итоги работы, были предложены следующие варианты решения проблемы:

1) рациональный и обдуманный выбор будущей профессии, желательно еще на этапе поступления в вуз. Для этого университету следует наладить взаимодействие со средними образовательными учреждениями, необходимо упорядочить систему информирования абитуриентов;

2) активное использование таких электронных ресурсов, как различные сайты авиакомпаний, а также сайт Университета, где в графе «Содействие трудоустройству» регулярно обновляются свободные вакансии;

3) предоставление университетом мест для прохождения практики студентам в организациях и предприятиях гражданской авиации с возможностью последующего трудоустройства. На сегодняшний день университет предоставляет места для прохождения практики лишь студентам технических специальностей, поэтому для студентов, обучающихся на факультете Управления на воздушном транспорте данный вопрос стоит довольно остро.

Литература

1. «Трудовой кодекс Российской Федерации» от 30.12.2001. N 197-ФЗ (ред. от 06.04.2015). Ст. 1.

2. Закон РФ от 19.04.1991 N 1032-1(ред. от 02.07.2013, с изм. от 05.05.2014) «О занятости населения в Российской Федерации» (с изм. и доп., вступающими в силу с 01.09.2013).

3. Словарь финансовых терминов. [электронный ресурс] <http://dic.academic.ru/>.

4 <http://www.mstuca.ru/about/ustav2015.php>.

МЕЖГРУППОВЫЕ КОНФЛИКТЫ В ТРУДОВОЙ И УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

Иванова А.О.

Научный руководитель – к.п.н., доц., проф. каф. СО Агафонов А.В.

Данная работа посвящена проблеме межгрупповых конфликтов как важного фактора трудовой или учебной деятельности человека.

Межгрупповые конфликты – столкновения между различными группами, подразделениями [1, с.343]. На период конфликта, в момент отстаивания общих интересов, единство группы может быть достаточно велико. Интересы людей, затронутые в конфликтном противостоянии, ведут к усилению групповой сплоченности. Однако эта сплоченность может сразу же пропасть после прекращения конфликта.

Современный взгляд на конфликты в организации состоит в том, что конфликт жизненно важен для организации: конфликт является неотъемлемой частью процесса изменений, оптимальным состоянием является наличие конфликта минимального уровня (управляемый конфликт).

С точки зрения повышения эффективности организации и достижения, поставленных перед ней целей, существует два вида конфликтов: *дисфункциональный (деструктивный)*, который приводит к снижению эффективности деятельности организации; *функциональный (конструктивный)*, представляющий собой преодоление отжившего и поиск нового, его цель – достижение лучших результатов. В условиях конфликтного взаимодействия, с учетом ранее рассмотренных подходов, происходит активизация деятельности в рамках отдельно взятой группы, которой надо доказать свою состоятельность, превосходство над другими, более высокое качество работы, что не может не отразиться на общей результативности. Причины межгрупповых конфликтов достаточно разнообразны и вытекают из их особенностей, т.е. из взаимозависимости групп, используемой системы вознаграждений, статусных несоответствий и пр. Учитывая, что зарождение и протекание конфликтных ситуаций в организации довольно хорошо изучено, встаёт вопрос, возможно ли влиять на механизм протекания конфликта. Однако, несмотря на популярность вопроса производственных конфликтов, они очень разнообразны и сложны для урегулирования, т.к. содержат в себе сочетание личностных претензий, особенностей членов коллектива, работников и особенностей производственной среды, стилей управления. Причины производственных конфликтов также могут носить разнообразный характер и каждый руководитель должен знать это и уметь находить правильный для каждого конкретного случая вариант решения.

В зависимости от причин различают конфликты целей, познания и чувств. Конфликты могут иметь функциональные (позитивные) или дисфункциональные (негативные) последствия для организации.

В рамках данной работы был проведен анализ учебной группы с целью выявить влияние темперамента на поведение в межгрупповом конфликте. Так

как темперамент является центральным образованием психодинамической организации человека, личности с определенным темпераментом присущи определенные стратегии поведения в конфликте.

Для достижения поставленной цели применялся метод тестирования, для которого были выбраны следующие методики:

1. Личностный опросник Айзенка для определения основных типов темперамента [2, с.174-185]. Он показал, что в группе (численностью 20 человек): интровертов – 7; экстравертов – 7; диавертов – 6 человек. Из них: меланхоликов – 5; сангвиников – 10; флегматиков – 1; холериков – 4 человека.

Конфликты возникают там, где сталкиваются темпераменты, которым сложно взаимодействовать. Если рассматривать темпераменты членов группы, то меланхолики и флегматики не склонны к ведению споров и уж тем более к активному вовлечению в ситуацию конфликта. Что же касается сангвиников и холериков, здесь ситуация несколько иная, поскольку врожденная сила нервных процессов позволяет их нервной системе достаточно долго выдерживать стрессовое воздействие и напряжение конфликта.

2. Тест «Восприятие индивидом группы» [3, с.295-297]. Восприятие индивидом группы представляет собой фон, на котором протекает межличностное восприятие. Предлагаемая методика позволяет выявить три возможных «типа» восприятия индивидом группы, где в качестве показателя типа восприятия выступает роль группы в деятельности воспринимающего.

Первый «тип» восприятия индивидом группы называют «индивидуалистическим» (И): когда индивид относится нейтрально к группе, уклоняясь от совместных форм деятельности и ограничивая контакты в общении. *Этот тип самый конфликтный.* Второй тип восприятия индивидом группы называют «прагматическим» (П): когда индивид оценивает группу с точки зрения полезности и отдает предпочтение контактам лишь с наиболее компетентными источниками информации и способными оказать помощь. Третий тип восприятия индивидом группы называют «коллективистическим» (К): индивид воспринимает группу как самостоятельную ценность, при этом наблюдается заинтересованность в успехах каждого члена группы и стремление внести свой вклад в жизнедеятельность группы.

В результате теста выявлено: индивидуалистический тип восприятия у – 6, прагматический – 10, коллективистический – 4 человек.

Можно сделать вывод, что группа довольно конфликтна и из-за 1/3 части индивидуалистического типа группа не в состоянии самостоятельно идти друг другу на уступки при возникновении межгрупповых конфликтов, без вмешательства постороннего лица.

Ознакомившись с изложенным материалом, можно усвоить, что любое сообщество людей всегда формирует и осуществляет свою жизнедеятельность через их взаимодействие, в котором сосуществует, а часто переплетается сотрудничество и соперничество. Результатом и наиболее часто встречающейся формой состязательности, конкурентного взаимодействия групп, оспаривающих друг у друга распределение жизненно важных ресурсов – собственности,

власти, финансового могущества, авторитета и т.п. – как раз и выступает межгрупповой конфликт.

Таким образом, можно заключить, что в современном мире, как в рамках предприятий, так и в учебном процессе, конфликты играют значительную роль. Ввиду этого нельзя недооценивать значение науки конфликтологии. Разрешение конфликтных ситуаций зависит от участников, их личностных особенностей, уровня интеллектуального развития, от сути и масштабов самой проблемы, от позиций окружающих лиц, от представления участников о последствиях конфликта, от стратегии и тактики взаимодействия. Образовательный процесс должен быть рассмотрен как первый этап в процессе формирования конфликтологической компетентности, так как представляется сложным отрицать тот факт, что учебный процесс неизбежно представляет собой конфликтную ситуацию. Но при этом, необходимость формирования конфликтологической культуры является также важной составляющей профессиональной подготовки будущих специалистов, которые в рамках выполнения своих функциональных обязанностей постоянно находятся в процессе межличностного и межгруппового общения, где нередко возникают нестандартные конфликтные ситуации, требующие безотлагательного решения. Все это означает, что формирование в процессе учебной деятельности конфликтологической компетентности студентов – приобретает особую важность.

Литература

1. Анцупов А.Я., Шипилов А.И. Конфликтология: Учебник для вузов. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2007.
2. Практическая психология в тестах, или как научиться понимать себя и других. – М.: АСТ-Пресс, 1999. С. 174–185.
3. Бордовская Н.В., Реан А.А. Педагогика: учебник для вузов. – СПб.: Питер, 2001. С. 295 – 297.

ИНФОРМАЦИОННАЯ ВОЙНА XXI ВЕКА

Соловцова Е.М.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. каф. СО Краснянский Д.Е.

Информационная война. Вероятно, каждый человек в мире хоть раз, но слышал это словосочетание. Информационная война – это феномен XX и XXI века. Однако, чтобы углубиться и познать всю суть этого необыкновенного и невероятного феномена, необходимо дать определение самому явлению и его главным составляющим: информации и информационным функциям.

Что такое информационная война? Информационная война – это любая атака против информационной функции, независимо от применяемых средств.

Заказная статья в СМИ, преувеличение цифр в публичном выступлении – все это является информационной войной.

Информационная война – это любое действие по защите своих собственных информационных функций, независимо от применяемых средств. Например, установка защиты на сайт Правительства Москвы, защищенные подключения в организациях, ограничение по пользованию первыми лицами социальных сетей (выхода в интернет с небезопасных источников). Информационная война – только средство, а не конечная цель. Можно использовать как средство для проведения стратегической атаки или противодействия.

Военные всегда пытались воздействовать на информацию, требующуюся врагу для эффективного управления своими силами. Обычно это делалось с помощью маневров и отвлекающих действий. Для того, чтобы хитрость в тактике была эффективной, враг должен был сделать *три вещи*:

- * наблюдать обманные действия;
- * посчитать обман правдой;
- * действовать после обмана в соответствии с целями обманывающего.

Что такое информация?

Информация появляется на основе событий окружающего мира. События должны быть восприняты каким-то образом и проинтерпретированы, чтобы стать информацией. Потому что информация – результат двух вещей – воспринятых событий (данных) и команд [1], требуемых для интерпретации данных и связывания с ними значений. Тем не менее, что мы можем делать с информацией и как быстро мы можем это делать зависит от технологии. Однако введем понятие информационной функции – это любая деятельность, связанная с получением, передачей, хранением и трансформацией информации.

Чтобы достичь успеха в ведении информационной войны против другого государства, не стоит забывать о военных информационных функциях, о которых речь пойдет дальше.

Качество информации – показатель трудности ведения войны. Чем более качественной информацией владеет командир, тем больше его преимущество по сравнению с его противником.

В ВВС США анализ результатов разведки и прогноза погоды является основой для разработки полетного задания. Точная навигация увеличивает эффективность выполнения задания. Все вместе они являются видами военных информационных функций, которые увеличивают эффективность боевых операций.

Поэтому дадим определение **военным информационным функциям** – это любые информационные функции, обеспечивающие или улучшающие решение войсками своих боевых задач.

Для проведения грамотной войны, построения правильной стратегии и тактики, необходимо четко обосновать **цели информационных войн**.

Существуют три цели информационной войны:

*контролировать информационное пространство, чтобы мы могли использовать его, защищая при этом наши военные информационные функции от вражеских действий (контринформация);

*использовать контроль за информацией для ведения информационных атак на врага;

*повысить общую эффективность вооруженных сил с помощью повсеместного использования военных информационных функций.

Для успешной реализации своей стратегии и перехода в фазу наступления (массовое создание ложной информации, информационных поводов, митингов и т.д.) необходимо различать виды информационных атак, а также виды оборонительных действий.

Косвенная информационная атака – это когда используются новейшие средства и выбрасывается часть информации. Например, раскрывается тайна о нахождении военного аэродрома, бюджете и т.д.

Прямая информационная атака, когда информация становится известной определенному кругу лиц. Посредники практически не используются, эффект «сарафанного» радио. Методы схожи с косвенными, но в этом случае противник не сомневается, ведь он получает информацию из первых уст из проверенных, по его мнению, источников.

Евромайдан и украинский кризис. Хорошим примером информационной войны является украинский кризис 2014 года.

Ярким фейком считается заявление украинских СМИ о причастности сепаратистов к ракетному обстрелу Луганска 2 июня 2014 года. Более ранним примером фейка считается информация о снайперах [2], которые расстреливали протестующих, якобы по приказу Януковича. Отличием фейка от вброса является наличие визуального материала в виде фотографии или видеоролика, снятого по другому поводу. Также украинские СМИ подчеркивали миф об успехах украинской армии и безоговорочной поддержке новых властей на востоке Украины.

Заключение. Информационная война – это явление XXI века. Искажение фактов, преувеличение и обвинение в различных провокациях – всё это характеризует информационную войну. Информационная война имеет свои тонкости – необходимо правильно продумать стратегию, тактику и оборонительную политику. Существует прямая и косвенная информационная атака. Главная цель информационной войны – это изменение сознания человека, регулирование общественного мнения, контроль за мнением своих граждан. Она содержит в себе элементы пропаганды, а также запрещает бесстрастное информирование.

Предпосылки для вступления в информационную войну: экономические и политические кризисы, необходимость участия в информационном поводе, желание стороны осквернить страну-оппонента, массовое доверие, низкий уровень патриотизма у защищающейся стороны, а также кризис власти у страны-противника.

Литература

1. Расторгуев С.П. Информационная война. [электронный ресурс]. <http://evartist.narod.ru/text4/54.htm> (дата обращения 19.03.2015).
2. Панарин И. Информационная война и геополитика. [электронный ресурс]. http://www.e-reading.club/bookreader.php/123890/Panarin_-_Informacionnaya_voiina_i_geopolitika.html (дата обращения 19.03.2015)

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОБЛЕМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ И РАЗВИТИЯ КОНФЛИКТОВ В ПРОЦЕССЕ ДЕЛОВОЙ ПЕРЕПИСКИ

Шниткова А.О.

Научный руководитель - к.п.н., доц., проф. каф. СО Агафонов А.В.

В данной работе будет рассмотрен вопрос возникновения конфликтов, проявляющихся в условиях взаимодействия между гражданами и государственными служащими на примере обращений граждан Российской Федерации (далее – РФ).

Порядок обращения граждан в государственные органы определен Федеральным законом «О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации» от 02.05.2006 № 59-ФЗ (далее – закон) [1]. Обращения являются одним из способов защиты прав и законных интересов граждан, ввиду чего системе ответов на обращения в РФ уделяется отдельное внимание. Согласно закону все обращения подлежат детальному рассмотрению. Ответы всегда пишутся по стандартным формам и шаблонам, в официально-деловом стиле, со ссылками на действующее законодательство. И, даже несмотря на обезличенность и формализм ответов, граждане нередко остаются недовольны характером ответов, что влечет за собой агрессивную реакцию в сторону государственных служащих.

Таким образом, в данном случае мы можем говорить о возникновении одностороннего конфликта. Это особая форма конфликта, когда первый субъект выражает неудовлетворенность результатами и характером общения, а второй субъект не отвечает на агрессию, остается пассивным к основаниям первого субъекта. Это исключительно интересный с точки зрения психологии вид конфликта. Известно, что избегание является наиболее распространенной и рекомендуемой формой поведения в конфликтной ситуации, ввиду чего небезосновательно было бы предполагать, что у человека, столкнувшегося с игнорированием своей агрессии со стороны оппонента, агрессия постепенно должна угасать. Но в условиях деловой переписки в Интернете, в частности в части обращения граждан в государственные органы, односторонний конфликт развивается иначе. Его отличительная черта – субъективность: уполномоченные представители государственных органов действуют исключительно в рамках соответствующего законодательства, граждане же обуславливают ответы на свои запросы с точки зрения своих ущемленных интересов, тем самым искажая обстоятельства и мотивы формулировок ответов. Конфликт нарастает, приобретая форму внутриличностного: человек додумывает причины и содержание тех или иных ответов, принимая обезличенную формулировку на свой счёт, накручивает себя, у многих бывает задето, так называемое, чувство собственной важности: человек скандалит, проявляет агрессию, требует отдельного особенного внимания к своей проблеме, не считаясь с юридическим обоснованием ответа. Большинство людей, направляющих свои запросы непосредственно Президенту, будучи уверенными в том, что тот ответит им лично, бывают раздражены тем, что ответ приходит им на гербовом бланке

Министерства, ответственного за данную область компетенции, за подписью уполномоченного сотрудника. Результатом бывают грубые, предвзято нетактичные высказывания гражданина в адрес госслужащего. С целью наиболее наглядно отразить суть проблемы, привожу ряд примеров.

Некий гражданин N, чьё письмо было перенаправлено в адрес Минкомсвязи России из Администрации Президента и получивший ответ на свой запрос о закрытии одного из интернет-порталов, был не удовлетворен ответом и в следующем письме, пришедшем уже на сайт Министерства, в довольно агрессивной форме обвинял автора ответа в бездеятельности и равнодушии. Другой гражданин N, написавший Президенту письмо о том, что хочет скачивать в сети Интернет определённый контент бесплатно и получивший ответ из Минкомсвязи о защите авторских прав и легальном использовании интеллектуальной собственности, долго писал оскорбительные письма на сайт Министерства о том, что его личные интересы важнее интересов правообладателей, утверждал, что за необходимый ему контент сотрудники Министерства обязаны заплатить лично. Причём, что характерно, чем сдержаннее и лаконичнее направлялись ему ответы, тем более грубой бранью были наполнены последующие его письма.

Подобных примеров можно привести очень много. И все они объединены двумя главными идеями: некоторые люди вежливость принимают за слабость и, чувствуя безнаказанность, стараются самоутвердиться за чужой счёт; другая же категория людей, также отличающаяся определёнными личными комплексами, особенно остро реагирует на отношение окружающих к себе и своим проблемам, ставя их на порядок выше любых других. И то и другое выливается в разного рода конфликты: от внутриличных, когда человек начинает изводить себя мнимыми подозрениями и обидами, до межличностных, когда эти обиды он активно проецирует на окружающих, умышленно или бессознательно провоцируя их на ответную реакцию.

Резюмируя вышесказанное, могу отметить, что, как в случае деловой переписки в сети Интернет, так и в личных или трудовых взаимоотношениях профилактикой нездорового восприятия человеком себя и окружающих может быть только правильное воспитание и постоянное саморазвитие. Нельзя быть заикленным на собственной персоне и навязывать, кому бы то ни было свою точку зрения, нужно уметь воспринимать критику и не принимать её близко к сердцу, в любой ситуации стоит уметь прислушаться к людям и войти в их положение. Любой конфликт – это проявление противоречий, проявляющихся в противоборстве сторон. И если каждая сторона будет учитывать интересы оппонента, причин для конфликтной ситуации уже не будет.

Литература

1. Федеральный закон «О порядке рассмотрения обращений граждан Российской Федерации» от 02.05.2006 № 59-ФЗ.

ЭКОНОМИКА ВОЙНЫ И МИРА

Гусарова А.Р.

Научный руководитель – к.э.н., доц., доц. каф. ГиСПН Купрюхина Л.И.

Война и мир – два основных состояния человеческого бытия, которые очень тесно сплетены и не могут существовать самостоятельно. Они являются противоположностями. Войны глубоко пронизывают каждую точку времени в истории человечества, вся история, представленная в научных публикациях – это и история войн. Но хочет того человечество или нет, войны не прекращаются, они эволюционируют.

Война – это событие довольно частое и очень сильно влияющее на экономику любой страны. Военные разрушения – это не только уничтожение материальных ценностей, но и постоянные преобразования территории, которые имеют определенные внутренние ритмы. Обратим внимание, что из четырех с лишним тысяч лет известной нам истории лишь около трехсот были полностью мирными. Все остальное время в том или ином месте Земли полыхали войны. Молох войны становился все более прожорливым, множились людские и материальные потери. Война как способ решения международных проблем, несущий с собой массовые разрушения и гибель многих людей, порождающий стремление к насилию и дух агрессии, осуждалась мыслителями-гуманистами всех исторических эпох.

Исходя из теоретических построений экономистов, народное хозяйство должно иметь поступательный характер. Изменения в технологии, а также ее развитие, которое подвержено определенным колебаниям, влекут за собой изменения в структуре хозяйства. Государство в таких ситуациях должно быстро реагировать на происходящие изменения и внедрять достижения НТП.

Война – явление страшное, направленное на формирование и утверждение соответствующих социокультурных стандартов на определенной территории. Очень многое зависит от типа войны. Во многих случаях войны ориентированы на захват и преобразование территорий.

Другие войны и военные акции не ведут к завоеванию или преобразованию стран, но влияют на геополитические сферы. Примером могут служить атомные бомбардировки Хиросимы и Нагасаки в 1945 году, где США стали доминирующим звеном в секторе Тихоокеанского региона.

Очень показательны действия НАТО против Югославии. Объединенные западные силы практически полностью уничтожили энергосистему Югославии: разрушены трансформаторные подстанции и распределительные узлы электростанций. Кроме того, практически стерты с лица земли оказались очень многие машиностроительные и химические предприятия. Методичным бомбардировкам подверглись все мосты через Дунай, что парализовало движение по реке.

Различны по структуре экономика военного времени и экономика мирного времени. Подготовка к войне всегда связана с перестройкой структуры экономики, милитаризацией экономики. Военная экономика включает в себя при-

оритетное развитие тех отраслей, которые ориентированы на производство военной продукции. Возрастает роль и доля продукции отраслей, которые производят военную продукцию.

В первый блок военной экономики входят все базовые отрасли промышленности, обеспечивающие театр военных действий, оборону средствами производства, материалами, веществами, а также обслуживающие трудовые ресурсы и личный состав вооруженных сил предметами потребления. Сюда включают транспорт, связь, соответствующие отрасли науки, здравоохранение, учреждения просвещения и культуры в области обеспечения вооруженных сил.

Во второй блок входит военная организация государства, органы тылового и материально-технического обеспечения, финансовая и другие службы вооруженных сил. Подготовка экономики к войне – это система мер, связанных с развитием военной экономики, ее возможностей по функционированию в условиях войны и удовлетворение потребностей вооруженных сил в военное время. Включает в себя: 1. Создание мощных отраслей военной промышленности и наращивание их производственных возможностей. 2. Соответствующее географическое размещение военных предприятий на территории страны. 3. Установление между ними устойчивых экономических и научно-технических связей; 4. Освоение новых технологий. 5. Подготовку энергетики. 6. Развитие сельского хозяйства, здравоохранения, сети государственной связи, транспортной сети с учетом обеспечения военных операций.

XX век вошел в историю человечества как эпоха, породившая две мировые войны, в которых участвовали десятки стран и миллионы людей. Так, во вторую мировую войну было втянуто более 70 государств, а общие потери составили 55 млн. человек. По единодушной оценке многих ученых и политических деятелей, третья мировая война, если она разразится, станет трагическим финалом всей истории человеческой цивилизации. Расчеты, проведенные исследователями разных стран, показывают, что наиболее вероятным и самым губительным для всего живого следствием ядерной войны станет наступление «ядерной зимы». Таким образом, последствия ядерной войны станут катастрофическими не только для тех, кто будет участвовать в ней, они коснутся всех. Вот почему предотвращение ядерной войны является глобальной проблемой человечества. Сегодня правительства большинства стран осознают невозможность использования ядерного оружия для достижения каких бы то ни было экономических или политических целей – настолько велики разрушительные последствия ядерных ударов.

Угрозу мировому сообществу несет современный терроризм. Под терроризмом принято понимать использование насилия или угрозы его применения в отношении отдельных лиц, группы лиц или различных объектов с целью достижения политических, экономических, идеологических и иных выгодных террористам результатов. Терроризм стал глобальной проблемой человечества, несущей разрушения, дестабилизацию в ряде регионов, разрушения, бедствия мирного населения. Современные исследователи определяют терроризм как угрозу или применение насилия в политических (религиозных, националистических) целях отдельным человеком или какой-либо группой лиц. Террористы

часто представляют себя обществу борцами за идею, «солдатами правды». Они любят военную терминологию: Красные бригады, Воины Аллаха, Армия освобождения. В целях устрашения населения, нарушения стабильности и порядка, подрыва позиций правительства террористы обращают свои действия против ни в чем не повинных граждан: взрывают жилые дома, вокзалы, торговые комплексы, поезда, организуют захват заложников, похищают людей для последующей продажи или получения выкупа. Центры терроризма в разных странах поддерживают связи между собой, организуют поставки оружия в «горячие точки», дают убежища главарям преступных организаций. Остановить угрозу международного терроризма можно только совместными усилиями. Правительства всех стран должны объединить усилия в борьбе с терроризмом.

Главный принцип экономической войны – это установление ростовщических экономических отношений, а в случае сопротивления – включение физических форм воздействия: государственного давления и вымогательства под угрозой оружия. Возникновение неравных экономических отношений, как между отдельными людьми, так и между государствами, как и все в природе, имеет объективные причины. Одной из главных таких причин становится обладание все большими экономическими, энергетическими ресурсами. В современных политических и экономических ситуациях некоторых стран мы видим, почему индустриальные и постиндустриальные государства стремятся присоединиться к ресурсам других стран, запускают незаметно корни к чужому воздуху, воде, земле, интеллекту.

Человечество обладает необходимыми интеллектуальными возможностями и материальными ресурсами для развития общественного производства, развития мировой торговли, повышения жизненного уровня населения планеты. Человечество должно понять, что путь к прогрессу лежит в развитии мирной экономики, экономики без войн.

Литература

1. Война и мир в терминах и определениях. Военно-политический словарь под редакцией Д. Рогозина. – М.: Издательский дом: ПоРог, 2004.
2. Василенко И.А. Политология. – М.: Юрайт, 2011. 32 с.
3. <http://psyfactor.org/economwar.htm>. – [дата обращения 15 марта 2015 г.]

СТАРЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ ЗЕМЛИ

Дырда Д.С.

Научный руководитель – доц. каф. ГиСПН Суворов Н.А.

Цель работы: провести анализ половозрастного состава населения Земли и выявить негативные факторы влияния кризиса на мировое сообщество и производство; рассмотреть возможные варианты развития демографической ситуации в мире.

Задачи работы: провести исследование демографической ситуации в мире; составить прогноз изменения половозрастного состава мира.

«Демографический состав современного мира отличается таким разнообразием, какого человечество еще никогда ранее не знало в своей истории. Есть страны, в которых сохраняется высокая рождаемость, и как следствие, для них характерны возрастные структуры с большой долей молодежи и высокие темпы роста населения. Есть также и страны, где рождаемость уже упала ниже уровня воспроизводства, что оборачивается стремительным старением населения...» из выступления Пан Ги Муна на Международной конференции по народонаселению и развитию в 1994 году [1].

Проблема старения населения Земли не раз поднималась на международных конференциях. Самой значимой стала Международная конференция ООН [1], где были сформулированы основные цели и задачи, а также план действий государств мира, которые помогут справиться с данной проблемой, последствия бездействия, в отношении которой могут обернуться катастрофой для всего населения.

Проблема старения населения неразрывно связана с перенаселением планеты и старением технических кадров, о которых нередко заявляют в СМИ.

В работе проведён анализ народонаселения мира, представлены графики и таблицы, в которых наблюдается следующая тенденция: более развитые страны отходят на второй план по численности населения, а в лидерах будут находиться страны малоразвитые с большим слоем населения, находящимся за гранью бедности. В связи с этим рассматривается теория народонаселения Мальтуса.

Мальтус утверждал, что народонаселение растет в геометрической прогрессии, тогда как средства существования, по его мнению, растут в арифметической прогрессии.

Однако у данной теории много противников, и она не подтвердилась временем. Минусы теории с современной точки зрения:

1. Мальтус использовал некорректную миграционную статистику (не учитывает эмигрантов).

2. Мальтус не принимает во внимание механизмы саморегуляции численности человечества, приводящие к демографическому переходу.

3. Закон убывающего плодородия почвы.

В связи с этими особенностями, а также статистическими данными ООН [2], [3], [4], можно утверждать, что в ближайшее время речь будет идти не о перенаселении, а о демографическом кризисе.

На графике (рис. 1) представлены сравнение численности половозрастных групп в мире за 1950 год – закрашенные прямоугольники и 2012 год – пустые. На графике видно, что если в 1950 году было явное преобладание возрастных групп 0 - 29, то к 2012 году они приблизились по численности к группам 30 - 59. Кроме того, выросло количество людей возраста более 60 лет до 25% от общего уровня населения [3], [4].

Рассмотрим ситуацию отдельно для менее и более развитых стран. На двух графиках (рис. 2) представлено сравнение населения менее развитых стран

(прозрачные прямоугольники) и более развитых стран (закрашенные) на 1950 и 2012 годы. Согласно данным ООН, старение в развитых странах наблюдается уже около века, поэтому стоит обратить внимание на развивающиеся страны, где к 2012 году видно выравнивание в количестве в возрастных группах от 0 - 4 до 20 - 24 [3], [4].

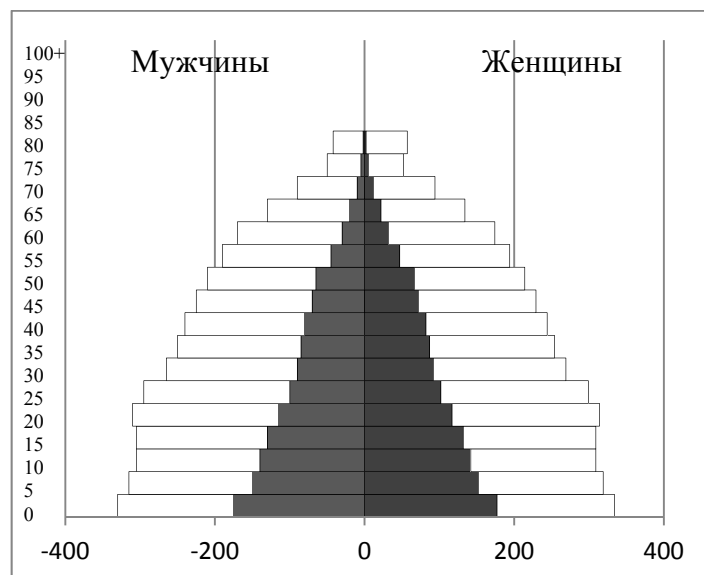


Рис. 1. Сравнение численности половозрастных групп по состоянию на 1950 и 2012 годы

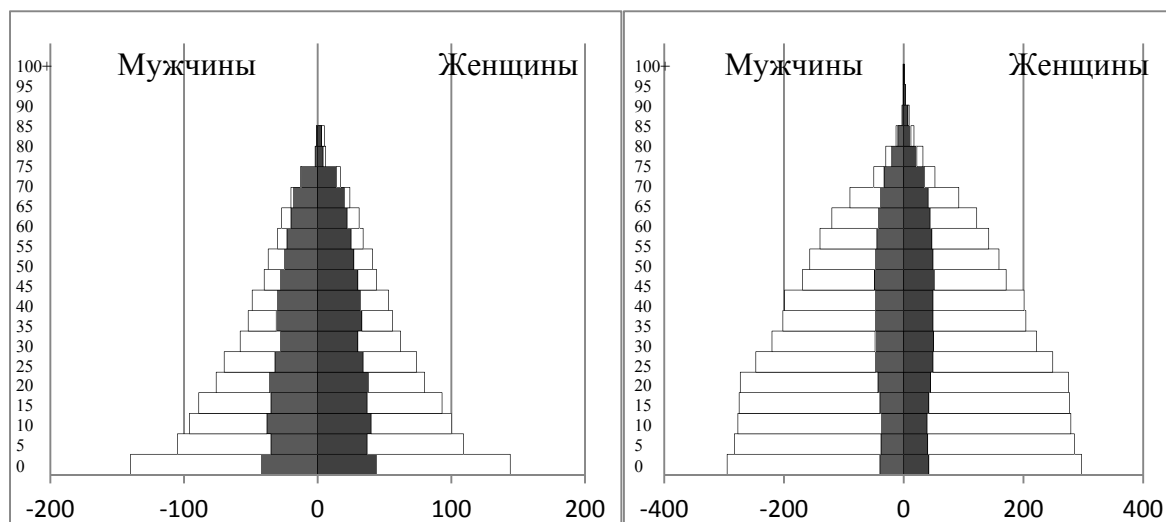


Рис. 2. Сравнение численности половозрастных групп в менее развитых странах (бесцветные) с группами в более развитых (закрашенные) странах по состоянию на 1950 год (левый) и 2012 год (правый)

На графике (рис. 3) представлен прогноз на 2050 год [4]. Можно наблюдать преобладание в развитых странах населения среднего возраста, в то время как в развивающихся странах данный переход только начнётся. В связи с этим можно говорить не только о старении населения, но и о вымирании. К примеру, если в Японии не изменится демографическая ситуация, то последний ребёнок будет рождён в 2190 году. Такая же ситуация и в странах Европы [6].

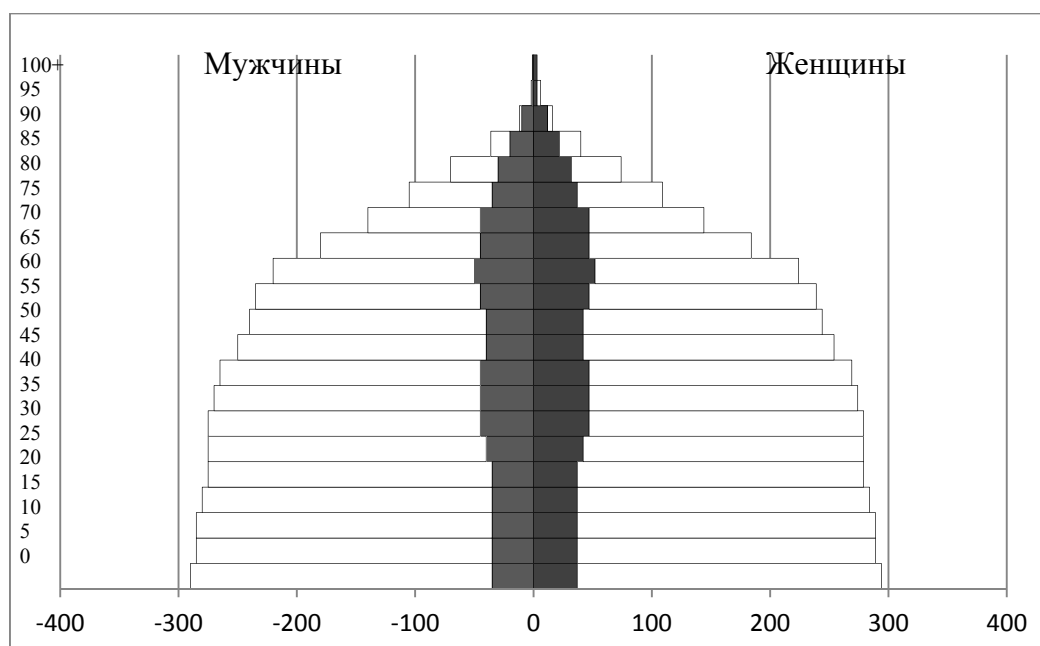


Рис. 3. Демографический прогноз для менее развитых стран (бесцветные прямоугольники) и более развитых стран (закрашенные)

Литература

1. Доклад Международной конференции по народонаселению и развитию. 1994. (A/CONF.171/13/Rev.1). Режим доступа: www.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/icpd_rus.pdf (дата обращения март 2015).
2. Краткий доклад «Народонаселение, окружающая среда и развитие» 2003. (ST/ESA/SER.A/226). Режим доступа: daccess-dds-ny.un.org/doc/UNDOC/GEN/N00/816/83/IMG/N0081683.pdf (дата обращения март 2015)
3. Доклад: «Мировые демографические тенденции» (E/CN.9/2009/6).
4. Краткий доклад: «Мировая демографическая ситуация, 2014 год» (ST/ESA/SER.A/354).
5. Вассерман А. Статья: «Оптимальное человечество. Незачем бояться перенаселения».
6. Статья: «Япония – самая «старая» страна в мире».

ФАКТОРЫ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ПОЛИТИКИ И ЭКОНОМИКИ

Ордян Т.Х.

Научный руководитель – к.э.н., доц., доц. каф. ГиСПН Купрюхина Л.И.

Взаимодействие политики и экономики играет решающую роль в развитии любого общества. Политика глубоко опосредована экономической сферой, экономическими отношениями, экономическими интересами. В то же время, вместе с увеличивающимися масштабами экономики, усложнением и углублением экономических отношений в обществе возрастает и воздействие политики на экономическую жизнь общества. Особую остроту проблема взаимоотношения политики и экономики приобретает в периоды глубокой ломки общественных отношений, социальной структуры, представлений и ценностей обще-

ственного сознания. Наше общество сейчас находится именно в таком состоянии и различные политические и общественные силы ищут пути, разрабатывают и предлагают концепции выхода из кризиса.

Проблема взаимосвязи политики и экономики, изучаемая политической наукой в таких главных ее аспектах, как влияние политики и определенных политических акций на экономическое развитие, а также политические последствия экономических изменений в обществе наиболее полно раскрывается в понятии экономическая политика. Экономическая политика – это система экономических мероприятий государства; совокупность целей, средств, задач, мероприятий по направленному воздействию на развитие экономики. Особый интерес эта проблема представляет в отношении России, находящейся в процессе перехода к рынку и демократии [1].

В политической науке и социологии сложились два методологических подхода к рассмотрению проблемы: марксизм отдает первенство экономике, а современные западные теории рассматривают эти сферы в качестве равноправных сторон единого процесса или же считают первичной политику.

Нельзя рассматривать экономику в качестве какой-то самостоятельной сферой общественной жизни вне связи с политикой, правом и другими областями.

Обратим внимание на два аспекта взаимодействия экономики и политики:

1. Экономика и власть, два исторических типа их взаимоотношений.
2. Роль государства в экономике и основные модели его экономической политики.

Исходной категорией политики является «власть», а экономики – «богатство» (под которым понимается все, что имеет рыночную ценность и может быть обменено на деньги или блага). Последнее играет роль одного из важнейших ресурсов власти и в то же время нуждается в государственно-правовой поддержке, в гарантированном государством соблюдении всеми участниками определенных правил экономических отношений.

Исторически, отношения власти – подчинения возникли раньше, чем отношения собственности. В дальнейшем сложились два основных типа взаимоотношений:

- а) «власть – собственность», т.е. господство политической власти в обществе и подчиненное, производное положение собственности;
- б) «собственность – власть».

Первый тип характерен для «восточной деспотии», «азиатского способа производства».

Второй тип отношений «собственность-власть» сложился в западном обществе. Его отличительная черта – автономия собственника в сочетании с товарным производством, ориентирующимся на рынок [2].

Представим анализ влияния политики на экономику. Это проявляется в следующем:

– стабильность политической ситуации влияет на стабильность экономической жизни, делает страну привлекательной для инвестиций, политическая нестабильность приводит к бегству капитала за рубеж, к «утечке мозгов»;

– это проявляется через научно-техническую политику: государство влияет на рост производительности труда, воздействует на условия и содержание труда работников;

– влияние государства проявляется в реализации его экономической функции;

– разрабатывая новые концепции экономического развития, государство воплощает их в экономических реформах, тем самым изменяет экономическую среду [3].

Вопрос о том, насколько политический фактор может присутствовать в экономике является спорным. Это влияние может быть как позитивным, так и негативным.

Экономическое состояние государства довольно сильно влияет на политику. Без финансовых ресурсов невозможно строить дальнейшие планы развития государства или решать глобальные проблемы. Государства с более высокими экономическими показателями, чем остальные, сильнее влияют на политическую ситуацию в мире и также могут себе позволить спокойно развиваться в нужную для государства сторону. Слабые государства сильно зависят от более богатых стран, так как при нехватке средств более богатые страны кредитуют страны с дефицитом бюджета. На этом примере мы увидели, как экономические показатели влияют на политику государств.

Основными аспектами влияния экономики на политику являются следующие:

✓ во-первых, уже сам приход к власти того или иного политика, партии предопределяется программой экономических мероприятий, которые они обязуются реализовать в случае обретения власти;

✓ во-вторых, политическую власть можно завоевать, но не менее важно ее удержать. Народ, несомненно, будет поддерживать политическую власть, обеспечившую экономическую стабильность, рост благосостояния, оптимальную среду для предпринимательской деятельности, социальную защищенность граждан;

✓ в-третьих, важная роль экономической системы в развитии политических процессов проявляется в том, что все крупномасштабные политические решения требуют надежного и обоснованного экономического обеспечения;

✓ в-четвертых, влияние экономической системы на политическую проявляется в том, что уровень и состояние развития экономики инициируют и стимулируют также политически направляемые процессы и мероприятия: реформы, перестройки и т.п. [4].

Убедительным свидетельством взаимодействия экономики и политики является история нашей страны. Можно назвать ряд политических решений, которые способствовали развитию той или иной сферы общественной жизни, ускорили экономический прогресс, и, вместе с тем, принимались политические решения, которые не согласовывались с объективными экономическими законами.

Многими бедами, например, для нашего народа обернулась в сути своей насильственная коллективизация, разорила деревню реализация концепции «неперспективных» деревень, далеко не благими последствиями закончилась

антиалкогольная кампания, какие результаты дали перестройка, либерализация цен и так далее.

Итак, в результате рассмотрения условий взаимодействия политики и экономики можно сделать вывод о том, что политические отношения тесно сплетены с экономической системой, определяют направления экономического и политического развития государства.

Литература

1. Кривогуз И.М. Политология: учебник для студентов высших учебных заведений. – М.: ВЛАДОС, 2010.

2. Политология: словарь-справочник / сост. В. А. Смоляков. – Хабаровск: 2010.

3. PoliticalMind. Политическая аналитика. Режим доступа: <http://www.politicalmind.ru/minsos-1107-1.html> (дата обращения 19.04.2015)

4. Курс политологии: учебник. 2-е изд., испр. и доп. – М.: ИНФРА-М, 2012.

Секция «Философские и социогуманитарные науки»

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ

Домбровский А.П.

Научный руководитель – д-р.филос.н., проф., проф. каф. ГиСПН Гаранина О.Д.

Понятие искусственный интеллект, как впрочем, и просто интеллект, весьма расплывчато. Термин интеллект происходит от латинского *intellectus* – что означает ум, рассудок, разум; мыслительные способности человека. Соответственно, искусственный интеллект (ИИ) обычно толкуется, как свойство автоматических систем брать на себя отдельные функции интеллекта человека, например, выбирать и принимать оптимальные решения на основе ранее полученного опыта и рационального анализа внешних воздействий.

В современной науке исследование искусственного интеллекта представляет одно из самых молодых научных направлений. Появление его было подготовлено развитием мощности вычислительных машин. Наиболее горячие споры в философии искусственного интеллекта вызывает вопрос о возможности наличия мышления у творения человеческих рук. Вопрос: «Может ли машина мыслить?», который подтолкнул исследователей к созданию науки о моделировании человеческого разума, был поставлен Аланом Тьюрингом в 1950 году [1, с.12]; [2]. Две основных точки зрения на этот вопрос носят названия гипотез сильного и слабого искусственного интеллекта.

Термин «сильный искусственный интеллект» ввел Джон Сёрль. Он понимал под искусственным интеллектом программу, которая, согласно его точке зрения, может рассматриваться не просто как модель разума, она в буквальном смысле слова сама и будет разумом, в том же смысле, в котором человеческий разум – это разум. Напротив, сторонники слабого ИИ предпочи-

тают рассматривать программы, называемые «искусственным интеллектом» лишь как инструмент, позволяющий решать те или иные задачи, которые не требуют применения полного спектра человеческих познавательных способностей.

Однако Дж. Сёрль скептически относился к программе «сильного искусственного интеллекта». В своем мысленном эксперименте «Китайская комната», он показывает, что даже прохождение теста Тьюринга может не являться достаточным критерием наличия у машины подлинного процесса мышления [2]. Аналогичную позицию занимает и Роджер Пенроуз, который в своей книге «Новый ум короля» аргументирует невозможность получения процесса мышления на основе формальных систем [3]. Мышление представляет сложный процесс обработки находящейся в памяти информации, включающий абстрагирование, идеализацию, анализ, синтез и другие мыслительные процедуры.

Вместе с тем, современные работы в области создания искусственного интеллекта показывают, что это мнение можно подвергнуть сомнению. Например, чатбот, созданный под руководством российского программиста Владимира Веселова, живущего и работающего в США, сумел преодолеть 30% барьер, установленный Тьюрингом более полувека назад [4]. Чатбот «Евгений Густман» был создан командой российских энтузиастов в 2001 году. В 2001 г. эта команда попала в финал Loebner Prize. После этого программа и база знаний дорабатывались, исправлялись недостатки. В 2012 году Густман победил в соревнованиях, посвященных 100-летию со дня рождения Алана Тьюринга, предсказавшего в 1950 году, что к 2000 году компьютеры смогут имитировать человека так, что средний собеседник с вероятностью более 30% будет принимать робота за человека в течение пяти минут диалога. В 2012 г. результат был 29.2%, в 2014 г. – 33.3% [4].

Программа «Евгений Густман» состоит из базы знаний, которая имеет около трех тысяч шаблонов распознавания фраз пользователя. Это немного, по сравнению с другими чатботами. В программе использованы также различные методы управления диалогом, которые позволяют имитировать именно человека, а не поисковую машину. «Евгений» старается направить беседу в нужное ему русло, стараясь создавать такие ситуации, когда его фразы выглядят похожими на человеческую речь. При короткой продолжительности беседы – 5 минут – такой подход часто срабатывает [4].

В настоящее время к искусственному интеллекту относят следующие системы [5].

Экспертные системы. Это первые интеллектуальные системы, которые нашли широкое применение. Их элементы используются в системах проектирования, диагностики, управления и играх. Основаны на вводе знаний высококвалифицированных специалистов (экспертов) в ЭВМ и разработке специальной системы по их использованию.

Системы естественно – языкового общения (подразумевается письменная речь). Данные системы позволяют производить обработку связанных текстов по какой-либо тематике на естественном языке.

Системы речевого устного общения. Состоят из двух частей:

- системы восприятия речи;
- системы воспроизведения речи.

Системы обработки визуальной информации. Находят применение в обработке аэрокосмических снимков и данных, поступающих с датчиков, роботов и автоматизированных систем.

Системы машинного перевода. Подразумеваются естественные языки человеческого общения.

Системы автоматического проектирования. Без этих систем не может обойтись ни одно крупное машиностроительное предприятие.

Современный период характеризуется широким распространением интеллектуальных систем, называемых искусственным интеллектом, в самых разных сферах деятельности людей. Этот процесс имеет как позитивные, так и негативные аспекты.

С одной стороны, с появлением вычислительных машин произошли, безусловно, положительные сдвиги в человеческой деятельности. Так фактически возникла новая отрасль промышленности, появились многочисленные специалисты, которые создают и проектируют вычислительные машины. Но в подобной ситуации необходим какой-то действенный контроль над нашими интеллектуальными помощниками. Одна из опасностей интеллектуализации кроется в повышении требований к образовательному уровню членов общества. Постепенно потребность в неквалифицированном труде будет сокращаться, в будущем человечество может столкнуться с проблемой глобальной безработицы. Основная же проблема состоит в рациональности применения достижений в разработках ИИ. Особую опасность представляют новшества военного вооружения и стратегии. К примеру, методы распознавания образов нашли свое применение при разработке крылатых ракет. Подобным образом и другие методы ИИ могут сыграть свою роль в военных системах будущего, способных планировать свои действия без участия людей. И, наконец, стоит отметить, что широкое внедрение информационных и экспертных систем может привести к появлению своеобразных «интеллектуальных тунейдцев», полностью доверяющихся машине и стремящихся избавиться от необходимости прилагать малейшие интеллектуальные усилия [2], [5].

Литература

1. Рассел С., Норвиг Г. Искусственный интеллект: современный подход. 2-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2006.
2. Философия искусственного интеллекта. Режим доступа: <http://www.2012god.ru/philosophiya-isskusstvennogo-intellekta> (дата обращения 24.03.15).
3. Пенроуз Р. Новый ум короля. О компьютерах, мышлении и законах физики / перевод с англ. – М.: Едиториал УРСС, 2015.
4. Тест Тьюринга пройден! Режим доступа: <http://www.interface.ru/home.asp?artId=36888> (дата обращения 27.03.15).
5. Хромин А.А. Проблема «искусственного интеллекта». Режим доступа: <http://structuralist.narod.ru/articles/ai.htm> (дата обращения 28.03.15).

МЯГКАЯ СИЛА И ВНЕШНЯЯ ПОЛИТИКА РФ

Маркин В.В.

Научный руководитель – к.филос.н., доц., доц. каф. ГиСПН Мещерякова Л.Я.

В словосочетании «мягкая сила», конечно же, слово «сила» – ключевое. Сила может приобретать различные формы, в том числе и сколь угодно «мягкие», от этого сущность и природа этой субстанции нисколько не меняются. Сила – это такой инструмент политики, который позволяет установить отношение власти (управления) между тем, кто применяет «силу», и тем, кто подвергается ее воздействию. Ведь недаром в английском языке и сила, и власть не просто синонимы, они даже обозначаются одним словом *power*. Это очень существенно, поскольку всегда следует помнить, что в пространстве истории и культуры язык «говорит нами», а не «мы говорим на языке». Таким образом, «мягкая сила» – это всего лишь одна из форм просто «силы», то есть один из способов установления властных (управляющих) отношений между субъектами [1].

Содержание «мягкой силы», как правило, не материально и не имеет физической сущности. Тот, кто формирует идеалы и может передать (навязать) эти идеалы другому, получает власть (управление) над тем, кто эти идеалы принял и сформировал свой образ жизни в соответствии с ними. Возможность трансляции содержания во многом определяется уровнем и качеством этого содержания. Содержанием «мягкой силы» являются конструкции, создающие в пространстве культуры, философии и идеологии и, в конечном счете, именно они формируют человеческое мировоззрение [2].

Сегодня концепция «мягкой силы» стала одной из составляющей нашей внешнеполитической доктрины. Согласно обновленной Концепции внешней политики Российской Федерации от 12 февраля 2013 г.: «мягкая сила» – комплексный инструментарий решения внешнеполитических задач с опорой на возможности гражданского общества, информационно-коммуникационные, гуманитарные и другие альтернативные классической дипломатии методы и технологии. Поскольку сущность «мягкой силы» определяется ее содержанием, то логичным будет вопрос: какие именно идеальные конструкции, ценности, цели, нормы и образы будут продвигаться в качестве инструментов установления отношений с нашими контрагентами по мировой геополитике?

Если мы просто принимаем западный образ жизни, вливаемся в «семью цивилизованных народов», то никакой «мягкой силы» у нас не будет. Эта либерально-демократическая «мягкая сила» уже находится у других, так же как и мы, исторически принадлежащих к Средиземноморской цивилизации, и пока что она еще работает. И будет еще по историческим меркам довольно долго работать (пусть и плохо), если не создать ей достойной конкурентоспособной альтернативы. Кто отвечает за содержание мягкой силы? Какие продукты культурного производства (кино, театр, телевидение) будут работать на укрепление позиций России, а не представлять на Западе и в СНГ нашу страну, как это делает либеральная оппозиция, убогой и неполноценной с чудовищной историей, как это происходит сегодня? Откуда такие продукты возьмутся и почему? Вопросы в большой степени риторические – по крайней мере, в рамках анализа

ситуации, однако без ответа на эти вопросы высока вероятность получить фиктивно-демонстративный продукт [3].

С точки зрения автора, основа «мягкой силы» внешней политики РФ может быть, в первую очередь культура и образование.

Одним из ключевых условий поступательного укрепления авторитета России на постсоветском пространстве является углубление российского культурного присутствия, сохранение и укрепление русскоязычного пространства по периметру границ Российской Федерации на основе добровольного приятия народами соседских республик факта общности многовековой истории, общего настоящего и будущего, основанного на экономической, политической и культурной взаимозависимости соседствующих государств. Высокая культура – как «визитная карточка» России в мире и основная статья её культурного экспорта. Увеличение численности экспозиций из лучших музеев России за рубежом, организация гастролей российских театральных коллективов, представителей оперной сцены, балета, классической музыки, вокала и т.д. – всё то, что традиционно формирует всемирно известный образ высокой русской культуры, включая историко-культурные традиции народов Российской Федерации, усиление динамики культурных обменов.

Современный отечественный кинематограф, повышение его доли в прокате на российском рынке, наращивание экспортного потенциала, прежде всего на постсоветском пространстве, особенно в сегменте «умного» концептуального кино и высокобюджетных блокбастеров («Легенда № 17», «Брестская крепость») является также составляющей «мягкой силы».

Необходимое условие формирования отечественных оборонительно-наступательных потенциалов «мягкой силы» – предотвращение попыток искажения истории России и отношений России с сопредельными государствами (как это делают в некоторых странах СНГ), субъективных и политически ангажированных ее трактовок, ревизии исторических фактов, включая отрицание роли Советского Союза и его великого народа как победителя во второй мировой войне, героизации нацизма и т.д.

Одним из основных факторов, обуславливающих успех «мягких» инструментов внешнего воздействия государства и его умения расположить к себе международное сообщество, является возможность предоставить высшее образование иностранным студентам.

Говоря о духовной составляющей концепции мягкой силы, нужно обязательно сказать о роли религии, как средстве трансляции мягкой силы.

Средством для борьбы с «чёрным пиаром», часто политизированным и искусственным формированием негативного имиджа России за рубежом, должно также служить развитие российского туризма [4].

У России есть большой потенциал для развития «мягкой силы». Присоединение Крыма в состав России говорит об этом. Крымчане выбрали Россию, видя в ней страну, способную развиваться и обеспечить её граждан всем необходимым для благополучной жизни. Не стоит и забывать о том, что после победы России на Олимпиаде в Сочи 2014 года у нашей страны

повысился статус на международной арене. И то, что в 2016 году будет проведен Чемпионат мира по хоккею, а в 2018 году Чемпионат мира по футболу, на которых будут присутствовать тысячи иностранцев, говорит о том, что Россия, хоть и медленно, но в правильном направлении развивает «мягкую силу».

Литература

1. Афанасьев А. Мягкая сила. Режим доступа: <http://www.odnako.org/magazine/material/glavnoe-slovo.htm> (дата обращения 20.03.2015).
2. Най Дж. С., Оуэнс У. А. Главная сила Америки – её информационные возможности. Режим доступа: <http://www.infousa.ru/information/gjcom6.htm> (дата обращения 22.03.2015).
3. Филимонов Г. Актуальные вопросы формирования стратегии «Мягкой силы» во внешней политике Российской Федерации. Режим доступа: <http://georgefilimonov.com/en/articles/important-issues-of-soft-power-strategy-in-the-foreign-policy-of-the-russian-federation.htm> (дата обращения 20.03.2015).
4. Концепция внешней политики Российской Федерации. Режим доступа: http://www.mid.ru/brp_4.nsf/0/6D84DDEDEDDBF7DA644257B160051BF7.htm. (дата обращения 25.03.2015)

ТРУДОУСТРОЙСТВО И СОЦИАЛЬНАЯ МОБИЛЬНОСТЬ МОЛОДЫХ СПЕЦИАЛИСТОВ

Федорова Е.А.

Научный руководитель – к.филос.н., проф., проф., каф. ГиСПН Козлов А.С.

Современные технологии трудоустройства выпускников вузов наиболее доступны. Одним из таких методов является трудоустройство в социальных сетях – современная технология рекрутинга. Это современная технология поиска работы, занятости, профессиональной и личностной самореализации, позволяющая экономить время, свести к минимуму стрессовые ситуации, связанные с необходимостью самопрезентации, к которой большинство трудоспособного населения, к сожалению, не готовят на этапе профессионального обучения.

За последние 5 - 7 лет в крупных городах, имеющих высокий потенциал рынка труда, широкое распространение получили ярмарки вакансий, которые проводятся департаментами труда и занятости, государственными службами занятости или кадровыми агентствами в сотрудничестве с работодателями, учебными центрами и негосударственными биржами труда совместно, представителями вузов. Многие москвичи положительно оценивают эффективность работы ярмарок вакансий с точки зрения поиска достойной и подходящей работы. Также не менее популярным поиском стоящих кадров стало консультирование, как метод работы менеджеров по управлению персоналом. В условиях кризиса часть работодателей были вынуждены сократить количество имеющихся у них вакансий, в связи с чем конкуренция среди претендентов стала еще

более высокой. Работодатель стал более разборчив при подборе сотрудника и обращает внимание не только на профессиональный опыт, знания, навыки, но и на потенциал кандидата, его мотивацию, интерес к предстоящей работе и лояльность к возможным изменениям.

Подготовка выпускников вузов к современному рынку труда сегодня выступает одной из главных движущих сил реформирования отечественной системы образования и все чаще связывается с конкурентоспособностью на рынке труда и выпускника и самого вуза. Наряду с улучшением академического качества, которому принадлежит особое место в структуре профессионального образования, и расширением академической мобильности, данная проблематика все чаще упоминается представителями государства, вузовской общественности и бизнес – сообщества. Сегодня, в ситуации постоянных изменений в профессиональной структуре общества, эта проблема стоит еще более остро. Общество в лице работодателя является заказчиком на «продукцию» образовательной сферы, которая, в свою очередь, должна удовлетворять эту потребность и при этом ориентироваться не на сиюминутный спрос, а осуществлять долгосрочный прогноз, реализуя своеобразный маркетинг рынка труда.

Современный выпускник вуза, стоящий на пороге своей профессиональной карьеры, во многом дезориентирован в части приложения своих знаний. Отсутствие системы гарантированного трудоустройства выпускников провоцирует «размывание» полученных в вузе знаний, утрату интереса к полученной специальности, снижение веры в себя и прочие дисфункциональные явления. Однако это гарантированное трудоустройство не всегда хорошо, потому что выпускника могут распределить в другой город, а возможности уехать нет.

На взгляд автора, современное образование – наилучшее, что может быть. Государство выделяет бюджет на такие профессии, которые нужны стране, однако далеко не все желающие могут попасть на бюджетные места. Или же не многие хотят учиться на нужную стране специальность, поэтому платят за обучение в соответствии с тем, кем они хотят стать. То есть каждый выбирает то, что ему нравится, это рациональное решение для получения высшего образования в стране. Но все это должно соответствовать возможностям, способностям и воле.

Литература

1. Трудоустройство выпускников российских вузов: история и современность: монография/ под науч. ред. И.С. Болотина и В.Ф. Пугач. – М.: МАТИ.
2. Козлов А.С. Социология: тексты лекций. Ч. 2. – М.: МГТУ ГА, 2001.
3. Задорожная И.И. Трудоустройство выпускников вузов: социологический анализ: дис. канд. социол. наук. 2004.
4. Пугач В.Ф. Российское студенчество: статистико-социологический анализ: Монография / Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов. – М.: 2001.

ПОЛИТИКА ГОСУДАРСТВА И РАЗВИТИЕ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Цыпкин Д.С.

Научный руководитель – к.филос.н., доц., доц. каф. ГиСПН Мещерякова Л.Я.

Основы современного гражданского самолетостроения начали формироваться во второй половине XX в. после окончания второй мировой войны, в период становления экономик ведущих государств. В сложившейся биполярной мировой системе параллельно развивались «Три кита» гражданской авиации – государства, преуспевающие в производстве новых гражданских авиалайнеров. Таковыми были США (Boeing, Lockheed, Douglas), СССР (КБ им. Туполева, Ильюшина, Яковлева, Антонова и др.) и многочисленные европейские компании – производители авиатехники, в начале XXI в. объединившиеся в консорциум Airbus.

Чем же различались условия развития авиапредприятий указанных государств? Как известно, политическая и экономическая сферы государства тесно взаимосвязаны между собой и оказывают взаимное воздействие друг на друга. Авиапредприятия СССР, в отличие от своих западных коллег, развивались в командно-административной плановой экономике, хорошо финансировались и выполняли исключительно госзаказ. Работая в условиях закрытости отечественного рынка, имея гарантированный рынок сбыта внутри страны и в государствах соцлагеря, отечественные авиапроизводители не испытывали конкуренции в рамках мирового рынка. Тем не менее, научный и производственный потенциал позволял российским КБ конструировать и производить соответствующие текущим требованиям воздушные суда. Распад государств СЭВ [1], развал политической системы СССР повлек смену экономического курса. Два десятилетия экономической и политической нестабильности негативно сказались на российской авиаиндустрии. Возникло снижение конкурентоспособности отечественных воздушных судов по ряду критериев, что повлекло потерю рынков сбыта. Недофинансирование из бюджета и дальнейший спад производства привели к невозможности обновления основных фондов и технологического перевооружения.

Западные производители, развиваясь в условиях рыночной экономики, сразу же оказались в условиях жесткой конкуренции, где авиаперевозчик мог напрямую сопоставить самолеты различных фирм. Это заставляло их конструировать и выпускать более совершенные воздушные суда, отвечающие жестким требованиям безопасности, экономичности, экологии, потребительских требований, стоимости владения и многих других. В США компании, не выдержавшие конкуренцию, поглощались более успешными, так с 1997 г. Boeing является основным производителем гражданских воздушных судов. Европейские самолетостроители пошли другим путем. Европейский Союз создал наднациональное объединение по сути всей своей авиационной, космической и оборонной промышленности - European Aeronautic Defence and Space Company (EADS) [2]. Создание в июле 2000 г. этой корпорации стало результатом инициативы правительств Франции, Германии, Испании и крупнейших компаний этих

стран. EADS стала результатом слияния французской компании Aerospatiale-Matra, германской DaimlerChrysler Aerospace AG и испанской Construcciones Aeronauticas SA. Основными подразделениями EADS стали компании Airbus (производство коммерческих самолетов), Military Transport Aircraft Division (военно-транспортная авиация), Eurocopter (вертолеты), EADS Astrium (ракетно-космические проекты) и EADS Defence & Security (военные проекты и системы безопасности). Таким образом, в отличие от российских авиапроизводителей, западные компании оказались наиболее подготовленными к условиям существующего рынка. Развиваясь в условиях жесткой конкуренции, они прошли «естественный» отбор, реорганизации и объединения, заняв в настоящее время доминирующее положение на рынке. Отечественные КБ после распада страны прошли трудный путь реанимации и адаптации к существующим реалиям мирового рынка. Какие же меры могут способствовать поддержке отечественного авиапроизводителя? Учитывая жесткую конкуренцию на мировом рынке авиапрома, производителям гражданской авиатехники России требуются меры правовой, организационной, финансовой и иной поддержки со стороны государства. В настоящее время российское гражданское самолетостроение, как одна из высокотехнологичных отраслей экономики с высокой степенью кооперации, при значительном участии государства претерпела значительные изменения. Так, 20 февраля 2006 г. Президентом России В. Путиным был подписан Указ № 140 «Об открытом акционерном обществе «Объединенная авиастроительная корпорация» [3]. Создание ОАК (в некой степени по аналогии с EADS) позволило сохранить и далее развивать научно-производственный потенциал авиастроительного комплекса РФ, обеспечить безопасность и обороноспособность государства, концентрировать интеллектуальные, производственные и финансовые ресурсы для реализации перспективных программ создания авиационной техники. В этой связи, на взгляд автора, ледующие предложения для поддержки российского гражданского самолетостроения:

- стимулирование спроса отечественных авиалайнеров соответствующего класса на льготных условиях при утилизации старых;
- повышение таможенной пошлины на ввоз зарубежных авиалайнеров;
- уменьшение налоговой нагрузки с компаний, эксплуатирующих отечественные авиалайнеры;
- нормативное установление максимального возраста и налета часов воздушного судна;
- нормативное установление минимального процента налога от прибыли авиакомпаний, идущих на техническое обслуживание, капитальный ремонт и замену воздушного судна;
- нормативное установление минимального количества самолетов одного класса на авиакомпанию;
- установление нормативного запрета на регистрацию авиалайнеров отечественных авиакомпаний за рубежом.

В работе проанализированы ход исторических событий, влияние различных политических систем на развитие гражданской авиации, выявлены недо-

статки и преимущества влияния данных политических систем, сформулированы меры поддержки гражданской авиации государством.

На основе изложенного материала, можно сделать выводы:

- авиапроизводители, функционирующие в государствах с различной политической системой, имеют разные векторы развития;
- переход от одной политической системы к другой пагубно сказывается на любой отрасли промышленности, в такой ситуации роль государства в поддержке наукоемких высокотехнологичных отраслей производства является определяющей;
- для планомерного и качественного развития отечественного гражданского авиапрома государство должно создать равные конкурентные возможности для российских авиапредприятий внутри страны и обеспечить протекционизм отечественной авиатехники на внешнем рынке.

Учитывая эти выводы, можно выстроить конкурентоспособную авиационную промышленность.

Литература

1. Ясин Е.Г. Российская экономика. Истоки и панорама рыночных реформ. Режим доступа: <http://uchebnik-besplatno.com/economics-uchebnik/krizis-raspad-sev.html> (дата обращения 29.03.2015).
2. European Aeronautic Defense and Space Co. (EADS). Режим доступа: <http://www.testpilot.ru/inter/eads/eads.htm> (дата обращения 29.03.2015).
3. Указ Президента РФ от 20 февраля 2006 г. N 140 «Об открытом акционерном обществе «Объединенная авиастроительная корпорация». Режим доступа: <http://www.uacrussia.ru/ru/corporation/history/> (дата обращения 29.03.2015).

Секция «Актуальные проблемы истории»

КАНАЛ ИМЕНИ МОСКВЫ: ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ

Волынчук А.И.

Научный руководитель – к.и.н., доц., проф. каф. ГиСПН Карпова Л.И.

Канал имени Москвы – одно из величайших гидросооружений мира, которое не только дало Москве статус «порта пяти морей», но и в буквальном смысле напоило город. История канала мало изучена в отечественной историографии, поэтому в данной работе предпринята попытка внести посильный вклад в изучение указанной проблемы.

Население Москвы к началу 30-х годов XX века приблизилось к 4 миллионам. В столице молодого советского государства остро ощущался недостаток воды. Старые Мытищинский и Рублевский водопроводы не справлялись с возросшей нагрузкой. В день на одного жителя приходилось всего 88 литров воды, в то время как во многих городах Европы эта цифра достигала 500 литров в день. Разбор воды был настолько большим, что Москва-река в районе Кремля обмелела: вода едва доходила до колен. Для решения проблемы

водоснабжения города на пленуме ЦК ВКП(б) 15 июня 1931 года советское правительство приняло историческое решение о строительстве канала Москва-Волга с целью обводнения Москвы-реки [1].

Было предложено несколько вариантов трассы канала. После долгих споров 20 мая 1932 года был выбран «Дмитровский» проект, предусматривавший строительство канала длиной 128 километров, 11 шлюзов и двух плотин.

Летом на месте канала начались подготовительные работы. Вырубались сотни гектаров лесов. Намеченная проектировщиками и утвержденная правительством трасса канала проходила через населенные пункты, поэтому часть селений попадала в зону затопления шести вновь образуемых водохранилищ. Согласно финансовому отчету НКВД переносу подлежало более 6260 дворов. Было переселено около 200 сел. Полностью пришлось разрушить древний русский город Корчева в Тверской области.

Параллельно с подготовительными работами шёл сбор рабочей силы. На канале широко применялся труд заключенных, для содержания которых был создан Дмитлаг НКВД. Более миллиона заключенных были доставлены на всесоюзную стройку. Именно на строительстве канала появилось всем нам известное слово «ЗК», которое расшифровывалось как «заключенный каналоармеец» [2].

Осенью 1932 года на всём протяжении канала начались земляные работы. В кратчайшие сроки каналоармейцам предстояло вынуть более 151 миллиона кубических метров грунта, построить 11 шлюзов и десятки других сложнейших гидросооружений. Однако в отличие от строительства того же Беломоро-Балтийского канала, на канале Москва-Волга повсеместно использовали технику. Грузовики, железнодорожные составы, водные мониторы и более 200 экскаваторов облегчали труд землекопов.

В строительство канала была вовлечена вся страна. На заводах по всему СССР собирались и отправлялись тысячи агрегатов и узлов, многие из которых не имели аналогов в мире. Так привод ворот шлюзовой камеры должен был открывать створки ворот весом в 400 тонн менее чем за минуту!

В январе 1934 года у села Иваньково началось возведение водохранилища и плотины, призванной перегородить русло Волги и пустить часть воды по новому руслу на восток, к Москве [3].

К 1935 году на всех гидроузлах было начато бетонирование. На сооружение канала ушло более 7 миллионов кубометров бетона, что в семь раз больше, чем объем бетона на строительстве плотины Днепрогэса. Камня по берегам канала уложили столько, что его хватило бы, чтобы целиком замостить Бельгию. На Московской стройке не экономили. По официальным данным, сооружение канала обошлось казне в 1,5 миллиарда рублей [2].

23 марта 1937 года щиты Иваньковской плотины были закрыты, впервые за тысячи лет остановив течение Волги. К 27 марта, когда уровень воды в водохранилище достиг запланированной отметки, был дан приказ взорвать перемычку, отделяющую канал от водохранилища, и пустить Волжские воды к Москве.

Строительные работы на этом не закончились. Продолжался монтаж и наладка оборудования, тестировались системы, устранялись недоделки, проводилось обучение персонала. Работники пароходства расставляли по берегам

навигационные знаки и размечали фарватер. Вскоре на место строителей пришли скульпторы, садовники и декораторы, чьей задачей было превратить канал в настоящее произведение искусства. За основу ими была взята архитектура гидросооружений Рима.

17 апреля наполнение канала водой было завершено. Уровень воды у стен Кремля поднялся на три метра. В результате город не только избежал водного голода, но и получил новый транспортный путь. При ширине по поверхности 80 метров и минимальной глубине в 4 метра канал может пропускать суда водоизмещением 4-5 тыс. тонн [4].

2 мая 1937 года флотилия из четырех теплоходов, специально построенных для канала Москва-Волга, вышла из Калинина в Москву. На следующий день празднично украшенные суда причалили к Северному речному вокзалу, построенному архитекторами А.М. Рухлядевым и В.Ф. Кринским. Здание было выполнено в форме корабля. Его шпиль украсила золотая звезда, до этого находившаяся на одной из башен Кремля, и строительство десятилетия было завершено [5].

За свою почти 80-летнюю историю канал повидал многое. На его берегах разворачивались ожесточенные сражения Великой Отечественной войны. Вермахт планировал взорвать плотины и затопить Москву, поэтому канал стал для Красной Армии важным рубежом обороны. О героизме советских солдат напоминает монумент на Перемиловских высотах в Яхrome. В конце 50-х годов с окончанием строительства Волго-Донского и Волго-Балтийского каналов Москва официально стала портом пяти морей: Балтийского, Белого, Черного, Каспийского и Азовского [1].

Канал стал важным туристическим объектом. Ежегодно тысячи туристов отправляются в круизы по водным путям России, и начинаются эти путешествия у причалов Северного речного вокзала. В 90-е годы без должного ухода строения канала обветшали. В запустение пришло и здание Речного вокзала. Хочется верить, что власти не допустят потерю одной из жемчужин московской архитектуры.

Литература

1. <https://ru.wikipedia.org> (дата обращения 10.04.2015).
2. Барковский В.С. Тайны Москва-Волгостроя, – М.: 2007. С. 20-40.
3. Ермакова Н.Н. Грандиозный гидротехнический комплекс. Страницы истории канала имени Москвы // Речной транспорт (XXI век). 2008. № 5.
4. Сайт канала имени Москвы. Режим доступа: <http://www.fgup-kim.ru> (дата обращения 08.04.2015).
5. День рождения Канала. // Подмосковное наследие. 2014. № 12 (67).

НИКТО НЕ ЗАБЫТ, НИЧТО НЕ ЗАБЫТО: АВЕРЬЯНОВ К.А.

Мухин М.К.

Научный руководитель – к.и.н., доц., проф. каф. ГиСПН Карпова Л.И.

Герой Советского Союза – гвардии капитан Аверьянов Константин Антонович родился 25 сентября 1922 года в деревне Студенец, Кстовского района,

Горьковской области. Среднее образование он получил в поселке Деденево. В эти годы (8 и 9 классы) Константин учился в Дмитровском аэроклубе, который был в 1939 году закрыт. Курсанты были переведены в аэроклуб имени Ляпидевского Октябрьского района города Москвы. В аэроклубах он сделал первые шаги к своей мечте об авиации. Служба Константина в Красной армии началась с 1940 года. В 1942 году он окончил Энгельскую военную авиационную школу пилотов и был направлен в запасной авиационный полк под Пензу, а оттуда для прохождения дальнейшей службы на Куйбышевский авиационный завод. Перегонял самолеты Ил-2 на фронт.

Фронтовую службу Аверьянов начал в марте 1943 года рядовым летчиком, получил звание лейтенанта и был назначен заместителем командира авиаэскадрильи 7-го гвардейского штурмового авиационного полка 230-й штурмовой авиационной дивизии 4-й воздушной армии 2-го Белорусского фронта.

С первых дней пребывания на фронте он показал себя как отважный и смелый летчик-штурмовик и разведчик.

Пренебрегая опасностью, в каждом вылете Константин Аверьянов добивался нанесения максимального урона врагу. 6 ноября 1943 г. в группе 6 самолетов Ил-2 он летал на подавление артиллерийских и минометных батарей противника в районе станции Ахтанизовской на горе Цимбал. Будучи замыкающим в группе, Аверьянов обнаружил тщательно замаскированные артиллерийские и минометные батареи врага, сдерживавшие продвижение наших войск. Летчик снизился до бреющего полета и бомбами подавил огонь вражеских батарей. Представитель Ставки Верховного Главнокомандования генерал – полковник Антонов, наблюдавший боевую работу Аверьянова с земли, отправил в полк телеграмму: «Наиболее смело и героически действовал замыкающий группы гвардии младший лейтенант Аверьянов. За смелость и отвагу, проявленные экипажем при выполнении боевого задания, объявляю благодарность, а на гвардии младшего лейтенанта представить наградной материал». Многократно Аверьянов летал на разведку переднего края противника, отлично выполняя боевые задания, передавал в штаб ценные разведданные.

12 декабря 1943 года в паре Аверьянов осуществил вылет на разведку скопления противника в районе Керчи. Появление разведчиков враг встретил зенитным огнем. Напарник был подбит и вынужденно приземлился на нашей территории. В этом разведывательном полете Константин Аверьянов добыл ценные данные о сосредоточении танков противника, замаскированных артиллерийских позициях и ДЗОТах в районе Керчи.

В мае 1944 года Аверьянов в группе 7 самолетов водил звено на уничтожение транспортов противника на мысе Херсонес (р-н Севастополя). Немцы встретили группу сильным зенитным огнем, была опасность, что вражеские истребители поднимутся с Херсонесской косы. Аверьянов решил зайти с моря, со стороны солнца подойти на высоте 1200 метров и со снижением обстрелять пулеметно-пушечным огнем аэродром врага, а основной удар обрушить на транспорт, стоявший на погрузке. Расчет удался. Без по-

терь группа потопила крупный транспорт, груженный техникой и солдатами противника.

За совершенные 117 боевых вылетов на самолете Ил-2, за уничтожение и повреждение 19 танков, 5 самолетов, свыше 60 автомашин, 25 артиллерийских орудий, за уничтожение 11 разных складов и другой техники, за истребление 600 солдат и офицеров, а также за умелое воспитание и отличную подготовку летчиков, он был удостоен высшей правительственной награды. За мужество и героизм Указом Президиума Верховного Совета СССР в октябре 1944 года К.А. Аверьянову было присвоено звание Героя Советского Союза. После войны он продолжал службу в Военно-воздушных силах. Участвовал в параде Победы 24 июня 1945 и 9 мая 1946 годов над Красной площадью. 27 мая 1946 года гвардии капитан Аверьянов погиб в авиакатастрофе при исполнении служебных обязанностей.

Похоронен на Кутузовском мемориале – воинском кладбище под городом Болеславец (Польша).

Аверьянов К.А. награжден: Медалью «Золотая Звезда» Героя Советского Союза, Орденом Ленина, Тремя орденами Красного Знамени, Орденом Отечественной войны I степени, Орденом Красной Звезды.

На родине Героя в деревне Студенец главная улица носит его имя. На доме, где он жил, установлена мемориальная доска. Имя Аверьянова Константина Антоновича высечено на одной из мемориальных досок, установленных на Сапун-горе в Севастополе. В 1986 году именем Героя назван микрорайон в городе Дмитрове Московской области.

Литература

1. Краеведческий отдел центральной библиотеки г. Дмитрова: семейный архив К.А. Аверьянова.
2. Большая биографическая энциклопедия 2009. Режим доступа: dic.academic.ru/dic_enc_biography/502/Аверьянов.
3. Орлов А.С., Георгиев В.А., Георгиева Н.Г., Сивохина Т.А. История России. 4-е изд.; перераб. и доп. – М.: Проспект, 2014.

Секция «Математика»

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ КАУСТИКИ

Дивак В.И.

Научный руководитель – д.т.н., проф., проф. каф. ВМ Самохин А.В.

Каустика (от *лат.* жгучий) – огибающая семейства лучей, не сходящихся в одной точке. Каустики в оптике – это особые линии (в двухмерном случае) и особые поверхности, вблизи которых резко возрастает интенсивность светового поля.

Каустики очень широко распространены в природе. Яркие световые кривые причудливой формы возникают на освещённом столе, на который

поставлен бокал с водой. Движущиеся каустики можно увидеть на дне неглубокого водоёма, водная поверхность которого находится в волнении. Та же самая радуга – разноцветная каустика, возникающая при преломлении солнечных лучей на дождевых каплях [1].

Чтобы понять важность явлений, связанных с каустиками, можно просто рассмотреть один пример. 37-этажный бизнес-центр Walkie Talkie стал главной знаменитостью Лондона в августе 2013 года. Отражая в своих стеклянных стенах солнце, он вдруг начал плавить самые разные предметы на соседней улице: машины, велосипеды, мебель в кафе напротив. Этот небоскреб с южной стороны имеет вогнутый зеркальный фасад, имитируя форму древней мобильной радиации «уоки-токи». Эта архитектурная вогнутость ловит и так мощно отражает солнечные лучи, что температура в концентрированном луче достигает рекордных 69,8 градуса по Цельсию [2].

Таким образом, мы с вами можем видеть, что знания о каустиках необходимы во многих сферах жизни. К тому же, сами каустики удивительно красивы! Эти причудливые формы показывают нам, как удивительно устроен наш мир, и позволяют лишний раз прикоснуться к прекрасному.

Чтобы более наглядно представить себе образование каустики, разберём один пример. Сначала посмотрим, что происходит, когда все световые лучи и кривая, от которой они отражаются, лежат в одной плоскости. Разберём отражение параллельных лучей от окружности. Возникающая здесь каустика – яркая линия с острием, расположенным между вершиной и центром зеркала.

Когда на зеркало падает узкий пучок параллельных лучей, то после отражения он становится сходящимся. Иными словами, отраженный пучок целиком не сходится в одной точке, но узкие пучки, состоящие из близких лучей, будут сходящимися. Точки, в которых они сходятся, это точки концентрации энергии, именно из них и состоит каустика. Эти соображения позволят нам нарисовать каустику.

К тому же такие каустики можно построить самим, причём для любой поверхности. Построим зеркало до полной окружности (см. рис. 1). Тогда из того, что «угол падения равен углу отражения», следует, что хорды АВ и ВА', высекаемые падающим и отраженным лучами, равны между собой. Если для рисования используется компьютер, то тут нужно знать, что горизонтальный (идущий параллельно оси абсцисс) световой луч, отраженный в точке единичной окружности $(\cos\varphi, \sin\varphi)$ с угловой координатой φ , направлен вдоль вектора $(-\cos 2\varphi, -\sin 2\varphi)$. Это позволяет нарисовать все отраженные лучи. А если мы еще хотим добраться от окружности до каустики, то расстояние, которое нужно пройти вдоль этого вектора, равно $(\cos\varphi)/2$. Таким образом, точки, лежащие на каустике, будут иметь координаты $(\cos\varphi - \cos\varphi \cos 2\varphi, \sin\varphi - \cos\varphi \sin 2\varphi)$. Отражённые лучи будут касаться каустики, (рис. 2). Такое все видели при отражении солнечного света от круглых предметов, (рис. 3).

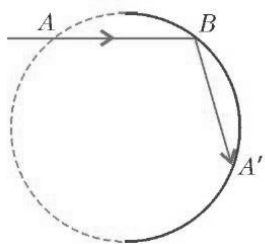


Рис. 1

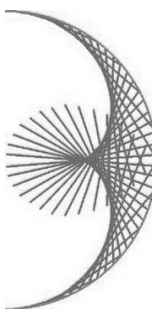
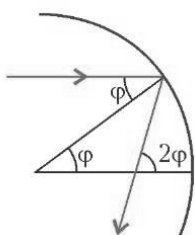


Рис. 2



Рис. 3

Все гораздо сложнее и гораздо интереснее в трехмерном пространстве. Там на каждом отраженном луче есть две точки концентрации энергии. В этом смысле можно сказать, что каустическая поверхность в пространстве состоит из двух листов.

В качестве примера возьмем отражающую поверхность вида $z = x^2 + 2y^2$ и осветим ее сверху пучком, идущим параллельно оси z . Если ограничиться плоскостью $y = 0$, то мы имеем отражение от параболы $z = x^2$, а в плоскости $x = 0$ отражение идет от параболы $z = 2y^2$. Это разные параболы, и лучи от них сфокусируются на разных высотах, в разных точках оси z . Одна из точек будет лежать на одном листе каустической поверхности, другая - на другом.

В последние годы в Интернете появились фотографии ярких четырехугольных звезд на стенах домов (рис. 4, рис. 5). Это результат отражения солнечного света от пластиковых окон из расположенных напротив домов. В пластиковых окнах промежуток между стеклами герметизируется, и оттуда частично выкачивается воздух. За счет перепада давления стекла деформируются внутрь стеклопакета.

Если ограниченный кусок такой поверхности – «окно» – осветить падающим сверху пучком параллельный лучей, а на пути отраженных лучей поставить экран, то при небольшом удалении от окна мы увидим на экране картину, основным фрагментом которой служит восьмиугольная звезда. При большем удалении экрана мы увидим на нем четырехугольную звезду на фоне менее яркого овала, что соответствует реальным фотографиям.



Рис. 4



Рис. 5

Теперь нарисуем саму каустическую поверхность, соответствующую этой оптической картине. Она на самом деле состоит из двух листов. На рисунке 6 цветом закодировано удаление точек каустики от отражающей поверхности: синие точки находятся ближе к ней, красные – дальше от нее [3].

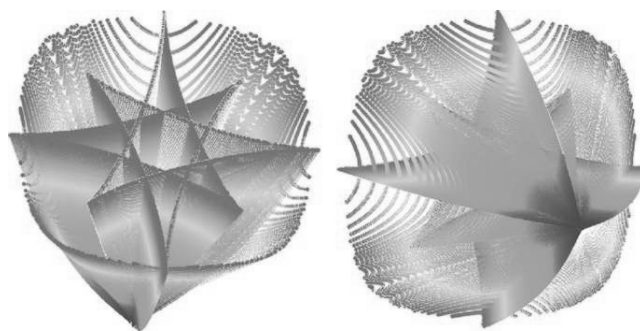


Рис. 6

Уравнение каустики сводится к условию линейной зависимости направляющего вектора луча, идущего от поверхности в трёхмерном пространстве, и линейной комбинации касательных векторов с частными производными этой направляющей. Даже для простых поверхностей уравнения каустик занимают около страницы; нами они выводились при помощи пакета компьютерной алгебры Maple. Здесь их привести невозможно, поэтому мы ограничились графическими результатами

Как мы с вами можем видеть, каустики – удивительно красивое и завораживающее явление! Углубляясь в изучении таких явлений, человек постигает само строение природы – и оно действительно прекрасно! Каустики окружают нас практически везде, но мы за своей занятостью и вечной погоней за идеалами просто игнорируем эту красоту. Но ведь именно эта скрытая красота и сподвигла многих великих учёных делать свои открытия. Лично моё мнение, что наша наука и наша цивилизация будет развиваться лишь до тех пор, пока мы будем способны видеть удивительное в окружающем.

Литература

1. Каустики. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/>
2. Ксензенко Е. В Лондоне недостроенный небоскрёб поджаривает всё вокруг. Режим доступа: <http://www.5-tv.ru/news/75034/>
3. Андреев А., Панов А. Каустики на плоскости и в пространстве // Квант. 2010. № 3. С. 48-50.

ПРИМЕНЕНИЕ ЦЕПНЫХ ДРОБЕЙ К РАЦИОНАЛЬНЫМ ЧИСЛАМ

Докин К.К.

Научный руководитель – к. ф-м.н., доц. каф. ВМ Козлова В.С.

Цепные дроби появились ещё в Древней Греции и использовались для нахождения приближений к иррациональным числам. Но само понятие «цепные дроби» было введено в 1572 г. итальянским математиком Бомбелли в его «Алгебре» [1].

Выражение $q_0 + \frac{1}{q_1 + \frac{1}{q_2 + \frac{1}{q_3 + \dots}}}$ или $[q_0; q_1, q_2, q_3, \dots]$ называется цепной (непрерывной) дробью [2]. Числа, входящие в цепную дробь, называются неполными частными или элементами цепной дроби, из них q_1, \dots, q_n – натуральные, q_0 –

целое. Точка с запятой выделяет целую часть. Любое взятое вещественное число можно представить в виде цепной дроби (конечной или бесконечной).

Приблизить действительное число α дробью со знаменателем n - это значит, из всех дробей со знаменателями n найти самую близкую к числу α . Если на числовой оси нанесены все дроби со знаменателем n , то число α лежит между какими-то двумя дробями, т.е. для некоторого целого k получим:

$$\frac{k}{n} \leq \alpha < \frac{k+1}{n}.$$

Из этих двух дробей рационально выбрать ту дробь $\frac{m}{n}$, которая ближе к α .

Процесс замены числа его приближенным значением называют аппроксимацией [3]. Для этого можно использовать дроби с любым знаменателем.

Алгоритм разложения рациональных чисел в цепную дробь.

Процесс преобразования любого рационального числа в цепную дробь будет конечным, так как это не что иное, как деление с остатком, с помощью которого находят частное и остаток от деления, а затем полученное частное делят на новый остаток и т.д., пока не получим остаток, равный единице. Для преобразования любого рационального числа в цепную дробь можно применить алгоритм Евклида.

Пусть дана дробь $\frac{a}{b}$. При помощи алгоритма Евклида представим ее в виде:

$$\frac{a}{b} = [q_0; q_1, q_2, \dots, q_n] \text{ [4,5].}$$

Тогда, согласно алгоритму, мы можем выделить следующие равенства:

$$\frac{a}{b} = q_0 + \frac{r_0}{b}; \frac{b}{r_0} = q_1 + \frac{r_1}{r_0}; \frac{r_0}{r_1} = q_2 + \frac{r_2}{r_1}; \dots; \frac{r_{n-2}}{r_{n-1}} = q_n.$$

Последнее слагаемое в правой части равенства в любом случае равно обратному значению левой части следующего уравнения. Поэтому первые два уравнения могут быть объединены в форме: $\frac{a}{b} = q_0 + \frac{1}{q_1 + \frac{r_1}{r_0}}$;

Третье равенство может быть использовано, чтобы заменить знаменатель выражения $\frac{r_1}{r_0}$, тогда получим:

$$\frac{a}{b} = q_0 + \frac{1}{q_1 + \frac{1}{q_2 + \frac{r_2}{r_1}}}.$$

И так продолжаем до последнего уравнения. Результатом является цепная дробь.

$$\frac{a}{b} = q_0 + \frac{1}{q_1 + \frac{1}{q_2 + \frac{1}{\dots + \frac{1}{q_n}}}} = [q_0; q_1, q_2, \dots, q_n]$$

Преимущества и недостатки использования.

Таким образом, любые вещественные числа изображаются цепными дробями. Но на практике мы чаще всего встречаемся с систематическими дробями. Почему? Для ответа на заданный вопрос перечислим все преимущества и недостатки использования цепных дробей.

Преимущества	Недостатки
1. Наиболее полная передача свойств изображаемого числа. 2. Зная цепную дробь числа, несложно найти приближенные значения данного числа с любой заранее заданной степенью точности. 3. Эти приближенные значения обладают свойством наилучших приближений. 4. Цепные дроби не связаны ни с какой системой счисления и в чистом виде воспроизводят свойства изображаемых ими чисел.	1. Такие дроби неприменимы для арифметических действий (счета).

Следовательно, достоинств применения цепных дробей намного больше, но единственный недостаток противоречит главному требованию: практическому применению. Поэтому для счета на практике чаще всего используются систематические дроби, а в исследованиях применяются цепные дроби.

Использование цепных дробей в жизни.

Рассмотрим пример разложения в цепную дробь всем известного числа π [6].

Архимед, как считают, первым вывел математический способ вычисления π . Для этого он вписывал в и описывал около окружности правильные многоугольники. Принимая диаметр окружности за единицу, Архимед рассматривал периметр вписанного многоугольника, как нижнюю оценку длины окружности, а периметр описанного многоугольника, как верхнюю оценку. Рассматривая правильный 96-угольник, Архимед получил оценку $3 + \frac{10}{71} < \pi < 3 + \frac{1}{7}$ предположил, что π примерно равняется $\frac{22}{7}$. Затем голландец

Меций предложил приближенное значение $\pi = \frac{355}{113}$, имеющее идентичную точность приближения. Невольно возникает вопрос, почему же Архимед и Меций выбрали именно такие дроби? Почему не изобразить число π в виде: $\frac{13}{4}$; $\frac{16}{5}$ и т.д.?

Дело все в том, что аппроксимируя данные цепные дроби, можно заметить, что именно $\frac{22}{7}$ и $\frac{355}{113}$ дает наивысшую точность приближения к истинному значению этой математической постоянной, а именно 0,0013. Стоит согласиться, что это достаточно большая точность, относительно дроби. Именно поэтому Меций и Архимед выбрали именно эти приближенные значения дробей.

Например, произведем аппроксимацию π по значению Меция. Так как расчет данной дроби занимает достаточно большой объем, изобразим строчный результат данной математической операции: [3;1,4,1,5,9,2...].

Как мы видим, аппроксимированный результат совпадает с точными научными расчетами ($\pi=3,1415926535$), а значит, число π действительно может быть представлено в виде цепной дроби. Такую операцию производят со многими математическими константами для их исследования.

Разложение рациональных чисел в цепную дробь.

Разложить число $\frac{261}{19}$ в цепную дробь.

Решение:

$$\frac{261}{19} = 13 + \frac{14}{19} = 13 + \frac{1}{\frac{19}{14}} = 13 + \frac{1}{1+\frac{5}{14}} = 13 + \frac{1}{1+\frac{1}{1+\frac{14}{5}}} = 13 + \frac{1}{1+\frac{1}{2+\frac{4}{5}}} = 13 + \frac{1}{1+\frac{1}{2+\frac{1}{1+\frac{4}{5}}}}$$

$$\frac{1}{1+\frac{1}{2+\frac{1}{1+\frac{4}{5}}}} = 13 + \frac{1}{1+\frac{1}{2+\frac{1}{1+\frac{4}{5}}}}. \text{ Или } \frac{261}{19} = [13; 1, 2, 1].$$

Итак, мы произвели разложение в цепную дробь обыкновенной дроби, т.е. рационального числа. Любое рациональное число представимо в виде конечной цепной дроби.

Литература

1. Рафаэль Бомбелли. Цепные дроби. Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Бомбелли,_Рафаэль (дата обращения 17.03.2015)
2. Цепная дробь (непрерывная дробь). Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Непрерывная_дробь (дата обращения 21.03.2015)
3. Аппроксимация, приближение. Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%C0%EF%EF%F0%EE%EA%F1%E8%EC%E0%F6%E8%FF> (дата обращения 17.03.2015)
4. Алгоритм Евклида в цепных дробях. Режим доступа: <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/912132> (дата обращения 16.03.2015)
5. Алгоритм Евклида. Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Алгоритм_Евклида (дата обращения 16.03.2015)
6. Число пи, его значение. Режим доступа: [http://ru.science.wikia.com/wiki/%D0%9F%D0%B8_\(%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE\)](http://ru.science.wikia.com/wiki/%D0%9F%D0%B8_(%D1%87%D0%B8%D1%81%D0%BB%D0%BE)) (дата обращения 22.03.2015)

ГРУППОВАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ НЕЛИНЕЙНЫХ УРАВНЕНИЙ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ

Рыжих П.О.

*Научный руководитель – д.ф.-м.н., зав. лаб. ИПУ им. В.А. Трапезникова РАН
Кушнер А.Г.*

Проблема групповой классификации дифференциальных уравнений впервые была поставлена основателем теории непрерывных групп Софусом Ли. В данной работе представлен результат групповой классификации нелинейных уравнений теплопроводности вида:

$$v_t = v_{xx} + f(v), \quad (1)$$

относительно псевдогруппы контактных преобразований. Здесь t – время, x – пространственная координата, $v(t, x)$ – неизвестная функция, $f(v)$ – гладкая функция. Мы рассматриваем только нелинейные уравнения, т. е. полагаем, что $f''(v) \neq 0$. Уравнение (1) описывает распространение и движение масс тепла, процесс диффузии и другие процессы. Оно известно также как уравнение Петровского–Колмогорова–Пискунова [1]. Модифицированные уравнения подобного типа рассматривались в работе [2].

С геометрической точки зрения уравнение (1) представляет собой гиперповерхность $\mathcal{E} = \{F = v_t - v_{xx} - f(v) = 0\}$ в пространстве 2-джетов $J^2(\mathbb{R}^2)$ гладких функций на плоскости [3].

Инфинитезимальной симметрией уравнений (1) называется векторное поле Ли на пространстве $J^2(\mathbb{R}^2)$, локальная группа сдвигов которого состоит из преобразований, сохраняющих гиперповерхность \mathcal{E} . Вычисление инфинитезимальных симметрий сводится к решению уравнения Ли

$$X_h^{(2)}(F)|_{\mathcal{E}} = 0.$$

Здесь $X_h^{(2)}$ – продолжение контактного векторного поля X_h в пространство 2-джетов.

Уравнение Ли представляет собой переопределенную систему линейных дифференциальных уравнений относительно производящей функции

$$h = h(x_1, x_2, u, p_1, p_2).$$

Здесь x_1, x_2, u, p_1, p_2 – канонические координаты на пространстве 1-джетов, $x_1 = t, x_2 = x$. Анализ этой системы проводился с помощью пакетов JetCalculus и DifferentialGeometry системы символьных вычислений Maple. В результате этого анализа была доказана следующая теорема.

Теорема. Пусть в уравнении (1) функция f не является линейной, т.е. $f''(v) \neq 0$. Если функция f имеет вид:

$$f(v) = \mu(\gamma v + \kappa)^{\frac{2\eta}{\gamma} + 1}; \quad (2)$$

где $\mu, \gamma, \kappa, \eta$ – постоянные величины, причем $\mu \neq 0, \gamma \neq 0, \eta \neq 0, 2\eta + \gamma \neq 0$, то уравнение (1) имеет трехмерную алгебру инфинитезимальных симметрий.

В этом случае производящие функции симметрий имеют вид $h_1 = p_1, h_2 = p_2, h_3 = 2\eta t p_1 + \eta x p_2 + \gamma u + \kappa$ и структура соответствующей алгебры Ли инфинитезимальных симметрий следующая:

$$[X_1, X_2] = 0, [X_1, X_3] = -2\eta X_1, [X_2, X_3] = -\eta X_2.$$

Здесь X_i – контактное векторное поле с производящей функцией h_i .

В остальных случаях уравнение (1) имеет двумерную коммутативную алгебру Ли с производящими функциями $h_1 = p_1, h_2 = p_2$

Покажем, как найденные симметрии можно использовать для нахождения автомодельных решений уравнения (1).

Рассмотрим производящую функцию $h = p_1 + \omega p_2$, где ω – постоянная величина. Тогда h -инвариантное решение уравнения (1) имеет вид бегущей волны $v = y(x - \omega t)$. Функция $y = y(s)$ является решением фактор-уравнения

$$y'' + \omega y' + f(y) = 0.$$

При $\omega = -1$ фактор-уравнение допускает интегрирование в квадратурах для некоторых функций $f(y)$ ([3], стр. 45). Например, для

$$f(y) = a(y + b)^c - \frac{2c + 2}{(c + 3)^2} (y + b),$$

где $a, b, c \in \mathbb{R}, c \neq -3, 0, 1$.

Рассмотрим теперь уравнение (1) с функцией (2) и запишем для него фактор-уравнение для производящей функции $h_3 = 2\eta t p_1 + \eta x p_2 + \gamma u + \kappa$. Уравнение для h_3 -инвариантного решения имеет вид: $2\eta t v_t + \eta x v_x + \gamma v + \kappa = 0$.

Его решения: $v(t, x) = -\frac{\kappa}{\lambda} + t^{-\frac{\gamma}{2\eta}} y\left(\frac{x}{\sqrt{t}}\right)$,

где y – произвольная функция. Поэтому фактор-уравнение имеет вид:

$$2\eta y'' + \eta s y' + 2\mu\eta\gamma^{\frac{2\eta}{\gamma}} y^{2\eta+\gamma} + \gamma y = 0; \quad (3)$$

где $y = y(s)$, $s = \frac{x}{\sqrt{t}}$. Для некоторых значений параметров это уравнение может быть проинтегрировано в квадратурах.

Литература

1. Колмогоров А.Н., Петровский Н.Г., Пискунов Н.С. Исследование уравнения диффузии, соединенной с возрастанием вещества, и его применение к одной биологической проблеме // Бюл. МГУ, сер. Математика и механика 1(6): 1-26, 1937.
2. Kovalenko I. B., Kushner A. G. The non-linear diffusion and thermal conductivity equation: group classification and exact solutions. Moscow State University, Astrakhan State University, June 28, 2002.
3. Виноградов А. М., Красильщик И. С., Лычагин В. В. Применение нелинейных дифференциальных уравнений в гражданской авиации. – М.: МИИГА. 1977.
4. A. Kushner, V. Lychagin, V. Rubtsov Contact Geometry and Non-linear Differential Equation. Cambridge University press, January 2007.

ПИФАГОРОВЫ ТРОЙКИ. ТЕОРЕМА ФЕРМА

Сирбо В.А.

Научный руководитель – доц. кафедры ВМ Ухова В.А.

В работе решается задача: найти все целые положительные решения уравнения с 3 неизвестными: $a^2 + b^2 = c^2$. Для решения этой задачи разделим все члены уравнения $a^2 + b^2 = c^2$ на c^2 : $(\frac{a}{c})^2 + (\frac{b}{c})^2 = 1$ [2, с. 69].

Дроби $\frac{a}{c}$, $\frac{b}{c}$, где a , b и c – целые положительные числа, называются рациональными. Обозначим $\frac{a}{c} = x$, $\frac{b}{c} = y$, тогда основное уравнение примет вид:

$$x^2 + y^2 = 1.$$

Тогда условие нашей задачи меняется: найти все рациональные решения полученного уравнения. Уравнение $x^2 + y^2 = 1$ выражает окружность на плоскости, описанную из начала координат радиусом, равным единице; задача сводится к тому, чтобы определить, как проходит наша окружность в этом плотном множестве рациональных точек и какие из них она содержит. Рассматриваем дугу ВС, где x и y больше нуля.

Назовем точку А на дуге ВС рациональной точкой, если она имеет рациональные координаты А $(\frac{p}{q}; \frac{r}{s})$. Некоторые из рациональных точек, принадлежащих дуге ВС, мы хорошо знаем наперед: сюда относится, например, точка

$(\frac{3}{5}; \frac{4}{5})$. Но остановимся на точке S с координатами $(-1, 0)$ (рис. 1) и точке A. Проведем прямую SA, она будет задаваться уравнением:
 $y = k * (x + 1)$, где $(0 < k < 1)$.

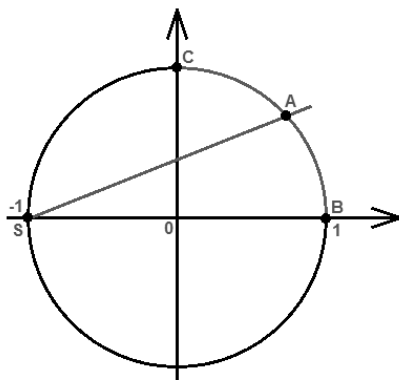


Рис. 1

Теперь докажем следующие предложения: *каждая рациональная точка окружности проектируется из точки S рациональным лучом и, обратно, каждый рациональный луч, имеющий уравнение $y = k * (x + 1)$, пересекает окружность в рациональной точке* [2, с. 70].

Докажем первое предположение. Пусть точка A имеет рациональные координаты $(\frac{p}{q}; \frac{r}{s})$, тогда p, q, r, s – целые числа, причем $p < q$ и $r < s$. Подставим координаты $(\frac{p}{q}; \frac{r}{s})$ в уравнение $y = k(x + 1)$ и получим:

$$\frac{r}{s} = k(\frac{p}{q} + 1), \text{ откуда } k = \frac{rq}{s(p+q)}.$$

То есть, k – рациональное число, т.к. целые числа образуют рациональную дробь. Докажем вторую часть. Пусть k – рациональная дробь. Требуется доказать, что A – рациональная точка. Для доказательства найдем координаты точки A, решая систему из двух уравнений:

$$y = k(x + 1) \text{ и } x^2 + y^2 = 1.$$

$$\text{Получим } x^2 + k^2(x + 1)^2 = 1, \text{ или } (1 + k^2)x^2 + 2k^2x + k^2 - 1 = 0.$$

Но один корень ($x = -1$), соответствующий точке S, известен; для другого корня простым вычислением получаем выражение $x = \frac{1 - k^2}{1 + k^2}$, а тогда уравнение $y = k * (x + 1)$ дает для ординаты выражение $y = \frac{2k}{1 + k^2}$.

Полагая, что $k = \frac{m}{n}$ (m и n – целые числа, $m < n$), получим точку A с координатами $x = \frac{n^2 - m^2}{n^2 + m^2}$, $y = \frac{2mn}{m^2 + n^2}$. То есть точка A – рациональная [2, с. 70].

Из этих теорем следует, что найдены все рациональные решения уравнения $x^2 + y^2 = 1$, откуда $a = n^2 - m^2$, $b = 2mn$, $c = m^2 + n^2$ [1, с. 74].

Если мы хотим получить примитивные тройки, то целые числа m и n должны удовлетворять следующим условиям:

- 1) n больше m (коэффициент k при x не должен быть больше 1);
- 2) m и n – взаимно простые, т.е. не имеющие общих множителей;
- 3) m и n – числа различной четности.

Соблюдая эти условия, можно привести бесконечное число троек чисел, удовлетворяющих нашему неравенству: пусть m будет равна единице, тогда n равно 2, 4, 6 и так далее (условие – различная четность), а далее подставляем их в уравнения.

n	m = 1		
	a	b	c
2	3	4	5
4	15	8	17
6	35	12	37
8	63	16	65
...			

n	m = 2		
	a	b	c
3	5	12	13
5	21	20	29
7	45	28	53
9	77	36	85
...			

Умножая любую строку (т.е. все числа строки) каждой из табличек на произвольное натуральное число, мы получим новые серии решений.

Литература

1. Мир математики: в 40 т. Т. 9: Альберт Виолант-и-Хольц. Загадка Ферма. Трехвековой вызов математике / пер. с исп. – М.: Де Агостини, 2014.
2. Клейн Ф. Элементарная математика с точки зрения высшей / пер. с нем. В 3-х т. Т. 1: изд-е 4. – М.: Наука, 1987. [Klein F. Elementarmathematik vom höheren Standpunkt, 3 Bde.].

ФИГУРЫ ЛИССАЖУ

Сорокина К.И., Сытова А.Г.

Научный руководитель – д.т.н., проф., проф. каф. ВМ Самохин А.В.

Введение. Все колебательные и волновые процессы обладают общими чертами и даже подчиняются одинаковым закономерностям, несмотря на то, что могут иметь совершенно разную физическую природу. Ярким подтверждением являются фигуры Лиссажу. В течение этой работы с помощью программы Maple 13 нами графически получены разнообразные фигуры Лиссажу, представленные далее в работе.

Маятник Фуко. Обычный, хорошо нам знакомый математический маятник не меняет плоскости своих колебаний. На этом свойстве маятника основана известная демонстрация вращения Земли – опыт Фуко, проведенный в 1851 году под куполом Пантеона в Париже с маятником длиной 67 м. Тяжелый шар качается над круглой площадкой с делениями. Через некоторое время маятник качается над другими делениями круга. Создается впечатление, что маятник повернулся, стал качаться в другой плоскости. На самом же деле маятник качается в прежней плоскости, а повернулся сам круг вместе с землей.

Странный маятник. Возьмем маятник и подвесим его так, как представлено на рис. 1.

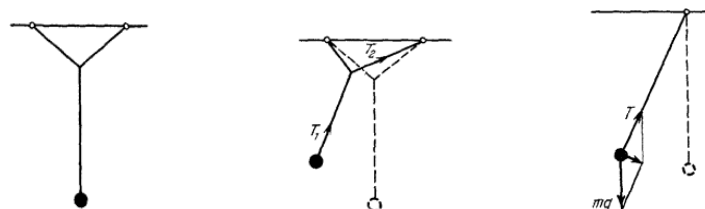


Рис. 1. Слева направо: положения равновесия, отклонения и действие сил

Если отклонить маятник от положения равновесия и затем отпустить, то маятник будет двигаться по эллипсу, причем этот эллипс будет постоянно меняться. Это происходит из-за того, что с самого начала маятник не лежит в плоскости, фиксированной точками закрепления и линией отвеса. Поскольку сила натяжения не постоянна, меняется и ее перпендикулярная составляющая. Отклоняясь в противоположную сторону, маятник натягивает другую из закрепленных нитей. Это приводит к появлению силы, действующей в другом направлении. Так возникает движение по двум взаимно перпендикулярным направлениям.

Наблюдение фигур Лиссажу. Фигуры Лиссажу – замкнутые траектории, прочерчиваемые точкой, совершающей одновременно два гармонических колебания в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Названы в честь французского математика Жюль Антуана Лиссажу (4 марта 1822 – 24 июня 1880, Версаль, Франция). Вид фигур зависит от соотношения между периодами (частотами), фазами и амплитудами обоих колебаний.

Вид кривой сильно зависит от соотношения частот. Когда соотношение равно 1, фигура Лиссажу имеет вид эллипса, также при определённых условиях она может иметь вид окружности (если амплитуды равны, а сдвиг фазы равен $\pi/2$ радиан) и отрезка прямой (сдвиг фазы равен 0). Ещё один пример фигуры Лиссажу – парабола (соотношение частот равно 2, сдвиг фазы равен $\pi/2$). При других соотношениях фигуры Лиссажу представляют собой более сложные фигуры.

Математическая модель фигур Лиссажу. Самые простые колебания тела – это колебания, при которых отклонение тела от положения равновесия изменяется по закону:

$$x = A \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi)$$

где A – амплитуда; ω – частота; φ – начальная фаза колебаний. Такие колебания называются гармоническими. Кривую, которая является графиком функции этого вида, называют синусоидой. Сумма двух любых гармонических колебаний с одной и той же частотой (периодом) снова является гармоническим колебанием с той же частотой (периодом):

$$x = A_1 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t + \varphi_1) + A_2 \cdot \sin(\omega_2 \cdot t + \varphi_2) = A_3 \cdot \sin(\omega_3 \cdot t + \varphi_3).$$

Результатом сложения гармонических колебаний с различными частотами служит более сложное колебание. При сложении колебаний в двух взаимно перпендикулярных направлениях получается более сложная траектория, которая описывается данной системой уравнений:

$$\begin{aligned} Xx &= A_1 \cdot \sin(\omega_1 \cdot t + \varphi_1) \\ Yy &= A_2 \cdot \sin(\omega_2 \cdot t + \varphi_2), \end{aligned}$$

Где x и y – проекции смещения тела на осях X и Y .
Рассмотрим различные фигуры Лиссажу.

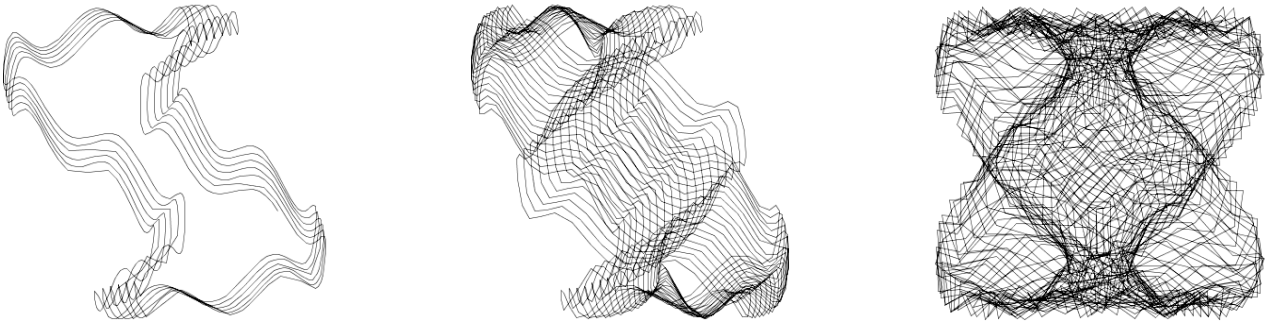


Рис. 2. Прорисовка фигуры Лиссажу, заданной системой (1) для различных t :

$$x = r \cdot (\sin(0.99 \cdot t) + 0.7 \cdot \cos(3.01 \cdot t)) + \frac{x_{\max}}{2}; \quad (1)$$

$$y = r \cdot (\cos(1.01 \cdot t) - 0.1 \cdot \sin(15.03 \cdot t)) + \frac{y_{\max}}{2}; \quad t = 0 \dots A; \quad A = 0 \dots 100\pi.$$

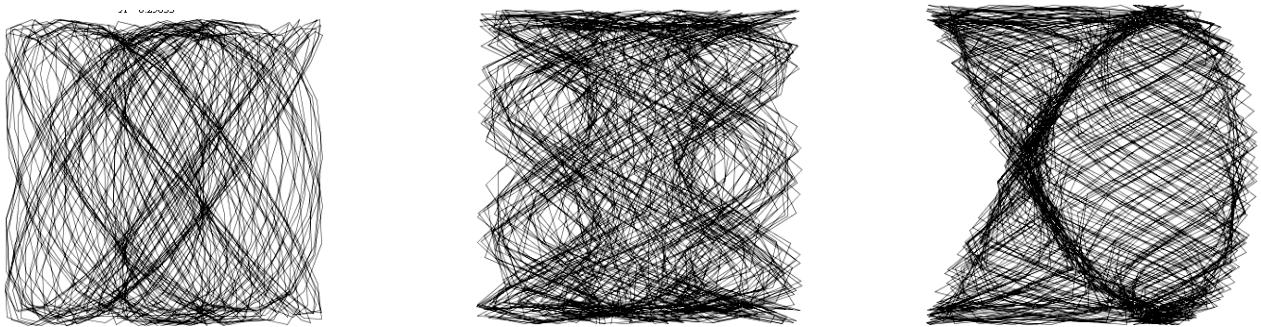


Рис. 3. Фигуры Лиссажу, заданные в полярных координатах (2), при разных v

$$x = r \cdot (\sin(0.995 \cdot v) + 0.6 \cdot \cos(2 \cdot A \cdot v)) + \frac{x_{\max}}{2}; \quad (2)$$

$$v = 0 \dots 200\pi, A = 0.1 \dots 2.$$

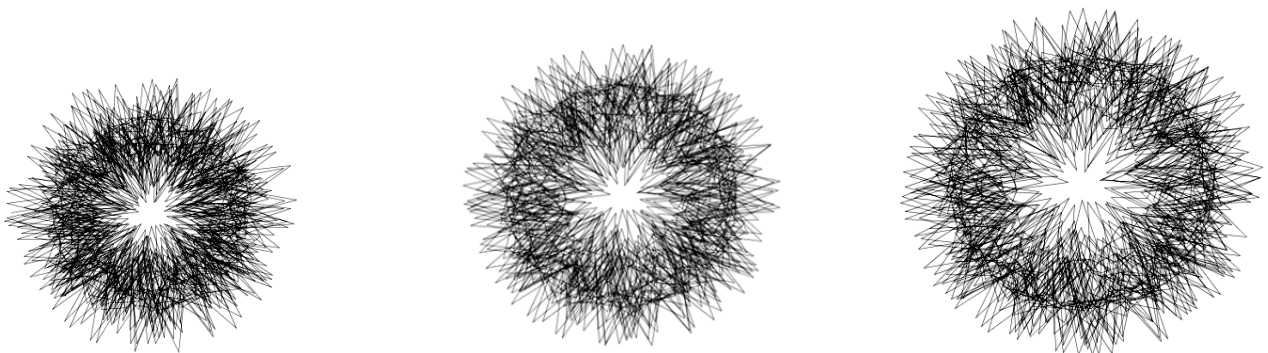


Рис. 4. Фигуры Лиссажу, заданные в полярных координатах (3) при разных v

$$F = r + 120 \cdot \sin(v \cdot 1 \cdot A) + 90 \cdot \sin(v \cdot 18.125)^3.$$

Применение в технике. Если подать на входы «Х» и «У» осциллографа сигналы близких частот, то на экране можно увидеть фигуры Лиссажу. Этот метод широко используется для сравнения частот двух источников сигналов и для подстройки одного источника под частоту другого.

Заключение. Наблюдение фигур Лиссажу – удобный метод исследования соотношений между периодами и фазами колебаний, и формы колебаний. В полезности этого метода также заключается сложность и красота фигур.

Литература

1. Справочник по радиоэлектронным устройствам / под ред. Д.П. Линде. В 2-х томах. – М.: Энергия, 1978
2. Яворский Б.М., Детлаф А.А. Справочник по физике. – М.: Наука, 1981.
3. Научно-популярный физико-математический журнал «Квант». Режим доступа: http://kvant.mccme.ru/1971/06/strannyj_mayatnik.htm (дата обращения 12.12.2014)

ВИРУСЫ В ИГРЕ «ЖИЗНЬ»

Юхин Н.А.

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

Игра «Жизнь» [1] была придумана американским математиком Джоном Хортоном Конвеем в конце шестидесятых годов прошлого века. И через очень короткий промежуток времени она стала очень популярна, ввиду того, что позволяет производить увлекательные исследования и получать весьма интересные результаты. Для «Жизни» нужен всего один человек, а возникающие в ходе данной игры ситуации, процессы, очень схожи с теми, которые происходят при зарождении (рождении), развитии (эволюции), гибели популяций или колоний живых клеток или организмов. Как раз именно по этой причине, игру «Жизнь» можно выделить в категорию моделирующих игр, которые, так или иначе, имитируют процессы, происходящие в реальной жизни.

Для игры «Жизнь» нужна достаточно большая доска, расчерченная на клетки, и очень много каких-либо фишек двух цветов. К примеру, использовать несколько наборов обычных шашек или пуговиц двух цветов. Конечно, можно и рисовать ходы на листе бумаги. Но гораздо удобней воспользоваться специальными программами, моделирующими данную игру на компьютере.

Главная суть «Жизни» в том, чтобы, начав с какого-либо простого расположения фишек (клеток), расположенных по одной в клетке, проследить за развитием исходной конфигурации, по «генетическим законам» Конвея, которые управляют рождением, выживанием и смертью клетки (живого организма). Конвей очень тщательно и долго выбирал свои правила, применял их в действии, добиваясь тем самым удовлетворения трём условиям [1]:

1. Не должно быть ни одной исходной конфигурации, для которой существовало бы простое доказательство возможности неограниченного роста популяции.

2. В то же время должны существовать такие начальные конфигурации, которые заведомо обладают способностью беспредельно развиваться.

3. Должны существовать простые начальные конфигурации, которые в течение значительного промежутка времени растут, претерпевают разнообразные изменения и заканчивают свою эволюцию одним из следующих трёх способов:

1) полностью исчезают (либо из-за перенаселённости, то есть слишком большой плотности фишек, либо, наоборот, из-за разреженности фишек, образующих конфигурацию);

2) переходят в устойчивую конфигурацию и перестают изменяться;

3) или же, наконец, выходят на колебательный режим, то есть бесконечный цикл превращений с определенным периодом.

Правила должны быть такими, чтобы поведение популяции было непредсказуемым. Учтем, что каждую клетку поля (поле считается бесконечным), окружают восемь соседних клеток: четыре имеют с ней общие стороны, четыре другие – общие вершины. Правила игры – «генетические законы» Конвея следующие:

1. Выживание. Каждая фишка, имеющая вокруг себя две или три соседние фишки, выживает и переходит в следующее поколение.

2. Гибель. Каждая фишка, у которой больше трёх соседей, погибает, то есть снимается с доски, поля из-за перенаселённости. Каждая фишка, вокруг которой свободны все соседние клетки или же занята всего одна клетка, погибает от одиночества.

3. Рождение. Если число фишек, с которыми граничат какая-нибудь пустая клетка, в точности равно трём (не больше и не меньше), то на этой клетке происходит рождение нового «организма», то есть следующим ходом на неё кладется одна фишка.

Важно: рождение и гибель всех «живых клеток» происходит одновременно. Вместе они образуют одно поколение или же один ход эволюции изначальной конфигурации. Проведя все действия, по «генетическим законам», мы получим первое поколение в эволюции изначальной конфигурации. Таким же образом получают и последующие поколения.

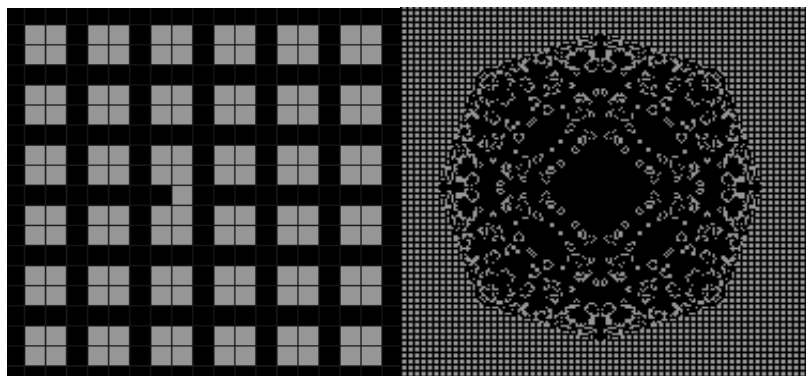


Рис.1. Слева – конфигурация «Вирус»;
справа – «смерть организма»

Существует целое множество конфигураций, их видов, типов, классов. В ходе рассмотрения игры «Жизнь», больше всего меня заинтересовала конфигурация «Вирус» (рис. 1, справа) – конфигурация, являющаяся полем, на котором находится некоторое количество блоков, расположенных так, как на рисунке слева. Блоки – живой

организм, клетка между ними – вирус. Причем, если расположить клетку посередине, между четырьмя блоками так, чтобы вирус касался вершин этих четырех разных блоков, то организм поглотит его. При другом расположении вируса – организм «умрет», постепенно разрушаясь (рис. 1, справа). И в ходе исследования, была обнаружена конфигурация «Вируса», которая поглощает вирус с минимальными потерями, но не во всех случаях. Есть несколько вариантов (рис. 2) расположения вируса в «живом организме», который состоит из больших лодок или кораблей [1]. Заметим, что по отдельности, данные конфигурации превращаются либо в улы, либо в маленькие корабли [1], обычные. На рис. 2, представленном ниже, показаны различные позиции вируса в «живом организме», и последующее развитие конфигураций. В первом случае, как и во втором, вирусы поглощаются, причем во втором случае, что самое интересное, конфигурация возвращается в свое изначальное состояние, а в третьем случае, полное уничтожение тела происходит через 89 ходов:

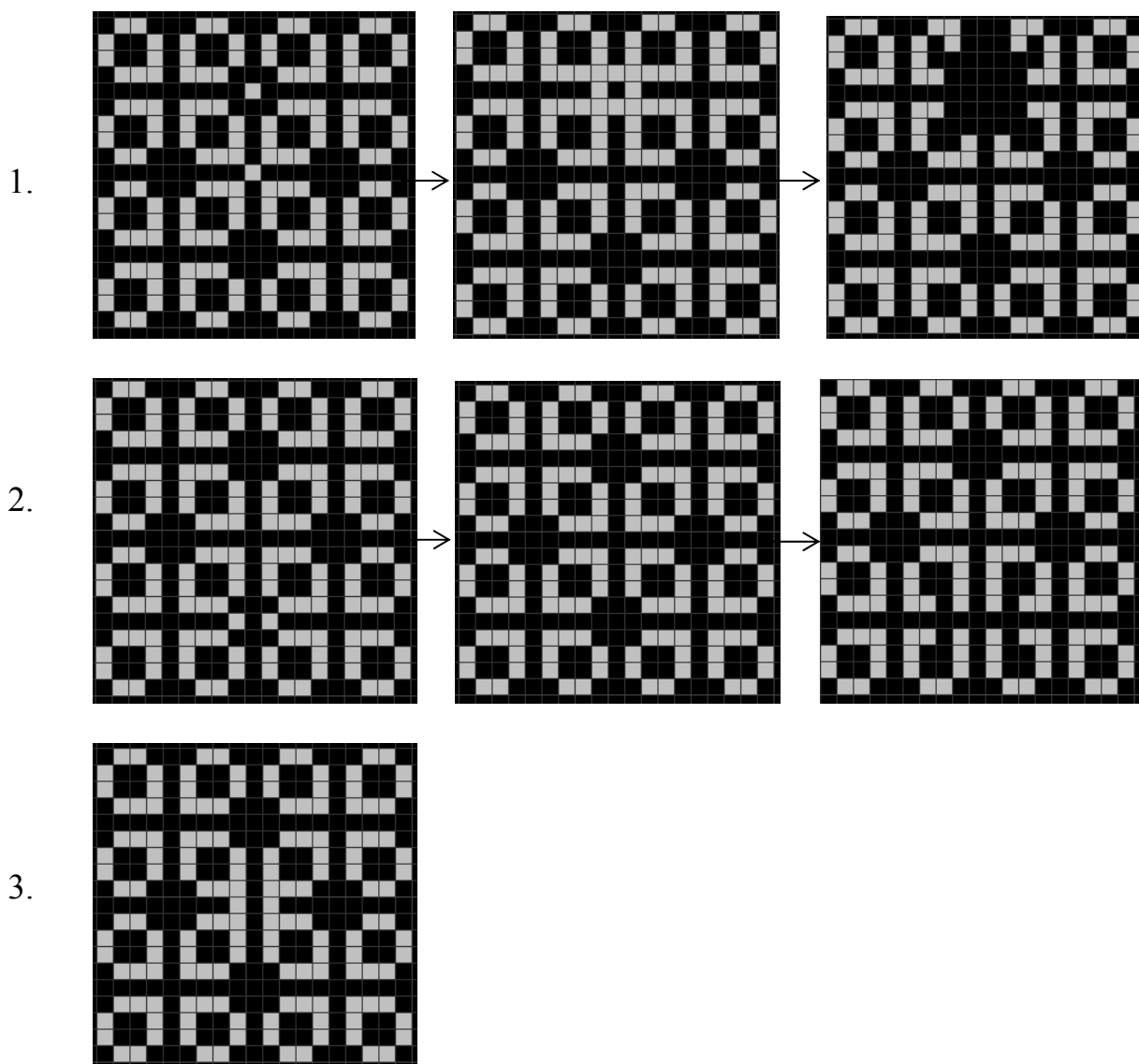


Рис. 2. Различные позиции вируса в «живом организме» с последующим развитием конфигурации

Расположение вирусов внутри больших кораблей и в промежутке между кораблями – также приводит к гибели всей конфигурации. Если поместить вирус по центру или симметрично вокруг центра, две клетки вируса друг напротив друга, его также поглотит конфигурация. Стоит заметить, что если дополнить в центре нашего «живого организма» корабли до квадратов, то только попадание вируса в центр между вершин четырех разных квадратов спасет конфигурацию от разрушения.

Сама идея восстановления конфигурации после появления ликвидации инородного тела – «вируса» схожа с выздоровлением человека после болезни или восстановление любого другого организма.

Литература

1. Гарднер М. Крестики-нолики / пер. с англ. – М.: Мир, 1988. С. 287-343.

ТВОРЧЕСТВО В МАТЕМАТИКЕ

Яцина М.С.

Научный руководитель – доц. кафедры ВМ Жукова Е.А.

Согласно наиболее распространенной точке зрения, математика относится к точным наукам – именно так ее называют уже много лет в вузах большинства стран. Все обращают внимание на прилагательное «точная», забывая о том, к какому слову оно относится.

В основе математических рассуждений лежит труд тысячелетней давности, книга, превосходная как по форме, так и по содержанию, – «Начала» Евклида. Из основных утверждений, считающихся истинными (постулатов), выводятся новые, не столь очевидные утверждения (теоремы), которые, в свою очередь, могут служить основой других, еще менее очевидных. До недавнего времени «Начала» Евклида служили моделью преподавания математики.

В математике не обойтись без интуиции, аналогий, экспериментов, гипотез, то есть без мысли. Доказательство теоремы заключается в применении неких простых логических правил. Роль творческого начала в математике – делать выбор из бесконечного множества появляющихся возможностей.

В психологическом подходе к мыслительному процессу проводится различие между логическим и творческим мышлением. Психологи выделяют четыре этапа творческого процесса: подготовка, замысел, озарение, подтверждение.

Открытие путей решения математической задачи известно под названием «эвристика». Наибольших успехов в ней достиг венгерский математик Дьердь Пойа. Он приводит 4 этапа решения задачи [1]: понять задачу, составить план решения, осуществить план решения, оглянуться на полученное решение и проанализировать его. Эвристический метод довольно точно описывает таинственный путь, который прошла математика за свою историю.

Творчество делится на этапы: воображение, наблюдение, эксперимент, интуиция, аналогия, обобщение, рассуждения, стратегия, везение. Среди них мы выделим и рассмотрим шесть.

Наблюдение – это не просто взгляд на вещи, это умственный процесс, итогом которого является описание, или же объяснение увиденного. В математике результатом обычно является нахождение закономерности.

По результатам наблюдений можно интуитивно определить некое правило, которое можно будет подтвердить экспериментально.

Эксперимент подтверждает выявленную закономерность. В число обязательных требований к эксперименту входят подконтрольность и воспроизводимость. В математике ничто не может помешать произвести вычисления еще раз.

Пояснить причины увиденного явления и подтвердить выстроенные гипотезы помогает аналогия. С помощью нее мы обнаруживаем ключ к задаче.

Эксперимент и аналогия помогают сформулировать теорему или понять явление, но не позволяют подтвердить правильность полученного результата, им необходимо получить подтверждение.

Литература

1. Пойа Д.Н. Как решать задачу. – М.: Учпедгиз, 1961.
2. Р. Курант, Г. Роббинс. Что такое математика? – 3-е изд., испр. и доп. – М.: 2001.
3. А.Н. Колмогоров. О профессии математика. – М.: Изд-во Московского Университета, 1988.
4. Творчество. <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B2%D0%BE%D1%80%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE> (дата обращения 02.04.2015)

Секция «Физика»

ОБ ОСОБЕННОСТЯХ КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ЛАБОРАТОРНОЙ УСТАНОВКИ «МАЯТНИК ОБЕРБЕКА»

Бармотин А.Д., Дмитриев Е.А.

Научный руководитель – к.ф-м.н., проф. каф. физики Тихомиров Ю.В.

В лабораторном практикуме по физике широко используется установка, называемая «Маятник Обербека». Установка предоставляет широкие возможности для постановки физических экспериментов при изучении движения абсолютно твердого тела (кинематики, динамики, закона сохранения энергии).

На рис. 1 представлена экспериментальная установка [1], которая в качестве основных элементов включает в себя маховик, закреплённый на шкиве с неподвижной осью, и платформу с грузом. Маховик представляет собой крестовину – два взаимно перпендикулярных тонких стержня 1 длиной L (или четыре стержня длиной $L/2$). На стержнях с помощью винтов на расстояниях R от центра маховика закреплены шайбы 2 массой m_0 каждая, что позволяет изменять момент инерции маховика перемещением шайб вдоль стержней. Маховик приводится во вращательное движение нитью 3, намотанной на ступенчатый блок 4 (шкив радиусом r).

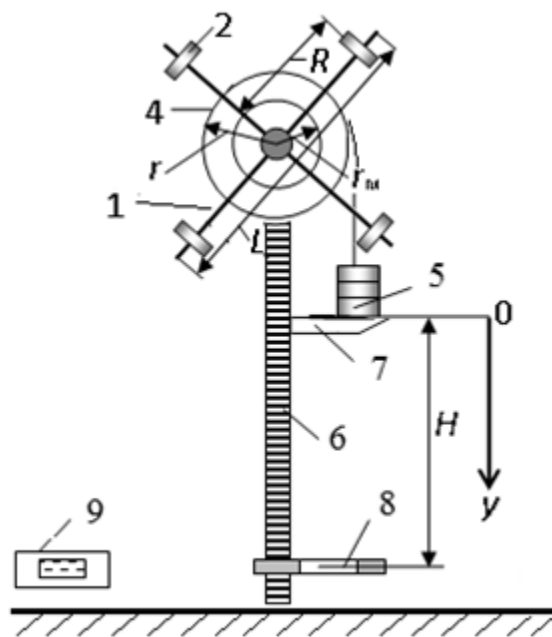


Рис.1. Структурная схема установки

На другом конце нити, подвешена платформа 5 со сменными грузами общей массой m . Путь H , проходимый по вертикали грузом 5, отсчитывается по миллиметровой линейке, нанесённой на стойке 6. Начало пути отмечается флажком 7. Время $t_{\text{и}}$ движения груза фиксируется фотодатчиком 8, подключённым к электронному блоку 9 с секундомером. На оси шкива 4 помещён электромагнит, который предотвращает вращение маховика до подачи команды «Старт» и автоматически прекращает движение маховика и груза в момент пересечения грузом 5 луча фотодатчика 8.

В опытах можно менять три величины: расположение грузов R , массу груза на нити m и расстояние, пройденное этим грузом H . Задачей данной лабораторной работы [1] является определение момента инерции I маховика сложной формы (рассматриваемого как абсолютно твёрдое тело – АТТ) и оценка момента сил трения $M_{\text{тр}}$.

Разработанная компьютерная модель данной экспериментальной установки обладает целым рядом преимуществ:

- легкая установка на несколько компьютеров, что обеспечивает одновременную и индивидуальную работу студентов в группе;
- компьютерная модель значительно более устойчива к нежелательным воздействиям;
- характеристики модели стабильны и легко восстанавливаемы.

Компьютерная модель представлена на рис. 2 и имеет следующие возможности, проиллюстрированные на рис. 3:

- установка груза на разной высоте с помощью мыши (1);
- изменение массы груза с точностью 1 г (2);
- изменение положения грузов на крестовине (3).

Главное окно модели (рис. 2.) содержит все необходимые сведения для проведения лабораторной работы, такие, как название работы, её цель, приборы и принадлежности.

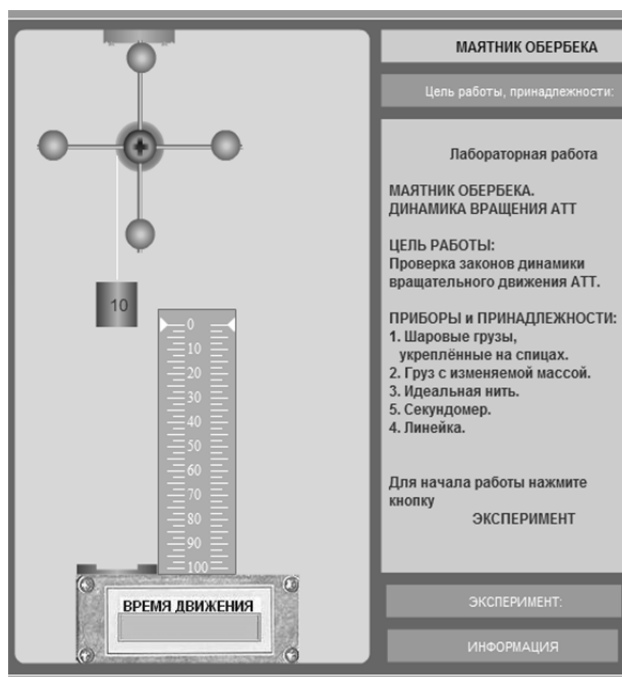


Рис. 2. Главное окно

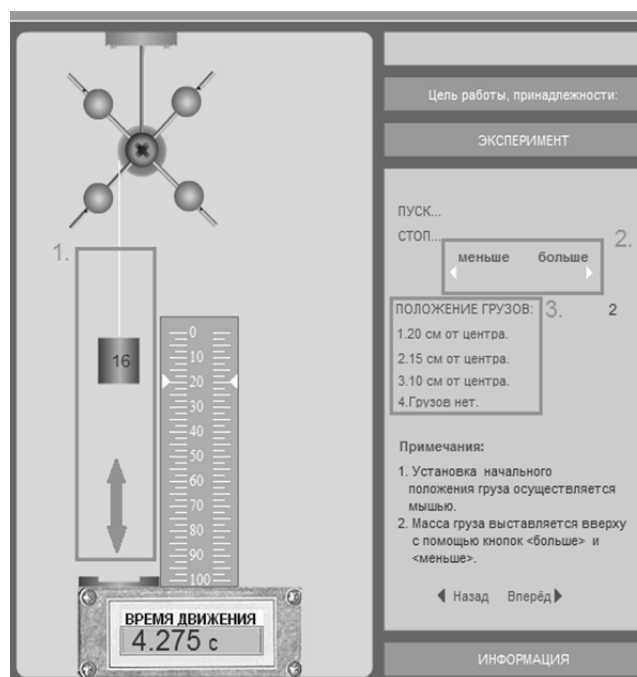


Рис. 3. Окно эксперимента

Экспериментальная оценка момента силы трения покоя показала, что движение начинается при массе груза около 1 г. Это было учтено при разработке компьютерной модели. Также для имитации неточности измерений на реальной установке в модель была введена ошибка измерения времени (± 50 мс).

Выводы.

1. Компьютерная модель выглядит максимально приближенно к реальности и выполнена так, чтобы максимально отражать свойства реального стенда.

2. Алгоритм расчета движения груза и маховика учитывает как силу трения покоя, так и силу трения скольжения. Минимальный шаг изменения массы груза составляет 1 г.

3. В модели заложена случайная ошибка, имитирующая погрешности измерений в реальной установке.

Литература

1. Курочкин В.А., Куколева А.А. Физика: пособие по выполнению лабораторной работы М-8. – М.: МГТУ ГА, 2012.

Секция «Иностранный язык как элемент профессионально-значимых качеств специалистов в области гражданской авиации»

THE MAIN PROBLEMS OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE IN THE CITIES OF GERMANY AND RUSSIA

Воробьева П.В.

Научный руководитель – ст. преп. каф. ин. языков Быкова М.А.

To determine the development of the transport infrastructure based on the experience of foreign mega-cities in Moscow it's necessary to know the interaction of

the transport during intermodal transportations, for example, in one of the largest cities in Germany Frankfurt on Main [1].

Frankfurt has a number of important features. Firstly, it is the largest transportation hub of Germany with one of the three main airports in Europe (round 59,5 million pass. in year). Secondly, Frankfurt is the financial center of Germany, with more than 41 thousand companies that employ 3 million people. In this way, the transport situation in two compared cities is similar. But the third feature is different: all public transport is clearly structured and particularly planned. This solves a number of economic, technical and comfort problems.

In turn, in Moscow, where 2/3 of population use public transport, the number of issues remains unresolved. Firstly, metro is congested because of the excess traffic flow (7 million people). Secondly, ground urban transport is non-punctual. Thirdly, planned schedule doesn't match the reality. Fourth, there is a low level of comfort and low speed of the ground public transport.

To illustrate the advantages of the transport system in Frankfurt it's proposed to resolve the first task. It's necessary to deliver passengers, who arrive at the airport of Frankfurt on Main, to the city center.

The first point, airport. The Frankfurt Airport has its own well-developed transport infrastructure: communication between two terminals every 1.5-2.5 minutes is realized by Skyline's trains and every 10 minutes by free buses, meanwhile to the city center, Hauptbahnhof, passenger can get by regional bus route №16, travel time is 30 minutes, and by trains of two lines of S-Bahn, S8 (day and night) and S9 (from 5:00 am till 1:00 am), travel time is 12 minutes. All public transport comprises the RMV-system and has the only fixed fee, which depends on the crossed-zone. For example, one trip from the center of Frankfurt (the first zone) to Fraport (the second zone) costs 4, 20 € (2,60 € + 2,60 €).[2]

The second point, underground. U-Bahn of Frankfurt includes seven lines with an individual schedule, which depends on the demand for line. For example, lines U4 and U7 are mostly designed for working population, that's why the periodicity of trains in morning and evening periods is maximal; during other periods gaps between trains can reach 15-30 minutes. The other part of lines, U1, U2, is designed primarily for tourists and unemployed citizens and connects the main attractions of the city, that's why the waiting time for trains grows in the morning, but on Saturdays it is open day and night. This should be considered when a passenger moves around the city. In turn, the bus service is around the clock and the timetable depends on the subway's and commuter train's timetable.

The second task. It's necessary to deliver a passenger, who arrive at the international airport in Moscow, Sheremetyevo, to the city center.

Flights leave Frankfurt Airport every 20-60 minutes, against 10-30 minutes, if we speak about Russia. There are 3 international airports in Moscow, situated in different parts of the city. This creates a particular problem not only with travel time to the airport, but also with calculating time of transfer, if another flight departs from another airport. Usually, to get from one airport to

another without personal transportation could be used either «Aeroexpress» or bus, then subway, then either «Aeroexpress» or bus again. The single ticket applies only to urban public transport like metro, bus, tram and trolley bus. Every change of transport is considered for the new trip and costs 50 rubles. There is another fee for “Aeroexpress”, it costs 400 rubles. So, when a passenger wants to reach the city center comfortably and quickly, he should pay 450 rubles (7,91 €). High fee for one and two trips is the prerequisite for promotion the sale of more profitable tickets for a long time. Due to this, the Government of Moscow attracts people to use more public transport. In this way it reduces the contrary situation on the roads of the capital.

There is a clear causal link in the organization of intermodal transport in the capitals. Until we reduce the overloading of the roads, it is impossible to apply the experience of foreign metropolises.

This could be reached only when the share of public transport's operation will be 65 % and the share of using personal transport will be 35 % [3]. This will be the point of transport's equilibrium. Currently, 342.9 billion rub. of Moscow's budget goes to the [4], development of the transport systems: 137,1 billion rub. Goes to the development of roads and road network, 157,8 billion rub. Goes to the expansion of «Underground» and the constructions of new stations. Only 0,1 billion rub. is spent to the development of new modes of transport and 10,4 billion rub. Is for organization of the traffic in the city.

Government policy is aimed at modernizing outdated and, as demonstrated by many years of practice, inefficient for population of the metropolis kinds of public transport, but not to providing an alternative transport. As, for example, there is Skytrain in Singapore and Shanghai.

In conclusion I would like to say, that at first it is necessary to stimulate the demand for public transport and at the same time discourage using of private cars. By simple calculations such direction is economically advantageous. For each car owner in, for example, 3 years the Government of Moscow spends ~ 186 thousand rubles, but for 3 million cars – 558 billion rub. For each passenger it spends ~ 55 thousand rubles, but for population of 7,8 million (65% of all population) – 429 billion rub., that is 129 billion. rub. More profitable.

Литература

1. Terminology on combined transport// United Nations, New York and Geneva, 2001.
2. Rhein-Mein-Verkehrsverbund [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rmv.de/> (дата обращения 10.05.2015).
3. Максим Кац. Как бороться с пробками и почему мэрия сейчас делает это плохо. Режим доступа: http://city4people.ru/blog/blog_96.html [электронный ресурс] (дата обращения 06.04.2015).
4. Структура расходов бюджета города Москвы по государственным программам города Москвы [электронный ресурс]. Режим доступа: http://budget.mos.ru/exp_gp (дата обращения 07.04.2015).

MODERN METHODS FOR SOLVING ENGINEERING PROBLEMS

Саиджанов Д.П.

Научный руководитель – ст. преп. каф. ин. языков Михайлова М.Ю.

As we all know humanity is always looking for innovations, which can make our life easier. But these innovations require solving a lot of engineering problems, which can be very problematic sometimes, because some of them consist of long differential equations, having large quantities of functions and very difficult to perform in experiments. But progress does not stop and we have a solution! The solution is computer programs which allow us to simulate all the processes we need and explore them. There is a software package containing three programs which work together Salome, OpenFoam and Paraview. It is a free package which allow us to build geometry, build the mesh, solve equations and visualize.

Salome is free software that provides a generic platform for Pre- and Post-Processing. [1]

What can we do with SALOME?

- Create/modify,import/export,repair/clean CAD models
- Mesh CAD models, edit mesh, check mesh quality, import/export mesh
- Handle physical properties and quantities attached to geometrical items
- Perform computation using one or more external solvers (coupling)

Display computation results (scalar, vectorial)

OpenFoam is a free, open source CFD software package developed by OpenCFD Ltd and ECI and distributed by the OpenFoam Foundation [2]. It has a large user base across most areas of engineering and science, from both commercial and academic organisations. OpenFOAM has an extensive range of features to solve anything from complex fluid flows involving chemical reactions, turbulence and heat transfer, to solid dynamics and electromagnetics.

Paraview is an open source multiple-platform application for interactive, scientific visualization. [3] It has a client-server architecture to facilitate remote visualization of datasets, and generates level of details (LOD) models to maintain interactive frame rates for large datasets.

Литература

Internet sources:

- 1) <https://ru.wikipedia.org/wiki/SALOME>
- 2) <https://ru.wikipedia.org/wiki/OpenFOAM>
- 3) <https://ru.wikipedia.org/wiki/ParaView>

АЛФАВИТНЫЙ СПИСОК АВТОРОВ

А

Автин И.В. 66
Ашнокова З.С. 54

Б

Бармотин А.Д. 156
Белофастов А.С. 30
Беляев Е.М. 42
Братерская Н.А. 9
Бугинов А.В. 72
Булах А.В. 69
Буробин Г.С. 22

В

Волков С.С. 7
Волынчук А.И. 33,135
Воробьева П.В. 84,158
Воронин Я.И. 33

Г

Горобцов А.И. 76
Гродзицкий Л.В. 39
Гусарова А.Р. 118

Д

Дзерин Ю.А. 51
Дивак В.И. 87,139
Дмитриев Е.А. 156
Докин К.К. 142
Домбровский А.П. 126
Дырда Д.С. 87,120

Е

Евтеев У.С. 93

И

Иваненко В.А. 57
Иванкин И.Г. 44
Иванова А.О. 111

К

Климов П.И. 11
Кравцова А.Д. 78
Крашенинников Е.Ю. 16
Курочкин Д.А. 90

Л

Ланин Н.В. 90
Ли А.Р. 103

М

Маркин В.В. 129
Мурадов Э.М. 96
Мухин М.К. 137

О

Оконешникова С.Э. 14
Ордян Т.Х. 123

П

Павлова В.И. 97
Пучкина И.И. 106

Р

Ратенко О.А. 25
Реимова Ш.Т. 103
Рыжих П.О. 145

С

Саиджанов Д.П. 27, 161
Самусевич Е.А. 108
Семенов А.С. 16
Семенова М.А. 100
Сивашёв А.А. 42
Сирбо В.А. 147
Соловцова Е.М. 113
Соловьев А.А. 28
Сорокина К.И. 149
Стройкина О.В. 7
Сытова А.Г. 149

Т

Тестова Т.М. 47
Тимонин А.Л. 18
Тисова Е.Г. 106
Троегубова А.С. 75
Трусова Е.И. 36

У

Умников Д.В. 60

Ф

Федорова Е.А. 21, 131
Фролов С.В. 44

Х

Хомяков С.А. 72
Хорцев В.В. 81

Ц

Царева Е.А. 108
Цыпкин Д.С. 133

Ч

Чепцов В.Ю. 39

Ш

Шереметьева М.С. 62
Шниткова А.О. 116

Ю

Юхин Н.А. 152

Я

Янушкевич А.А. 27
Ящина М.С. 155

Подписано в печать 30.11.2015 г.
Формат 60×84/8 Усл.печ.л. 19 Заказ № 123
Тираж 60 экз.

Издательский дом Академии имени Н. Е. Жуковского
125167, Москва, 8-го Марта 4-я ул., дом 6А
Тел.: 8 (495) 973-45-68 E-mail: mail@phzhukovskogo.ru