

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**



**СБОРНИК
ЛУЧШИХ ДОКЛАДОВ
студенческой
научно-технической конференции**

17 апреля 2014 г.

Москва 2014

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**

17 апреля 2014 г.

Москва 2014

УДК 629.73(063)
ББК 39.5я431(0)

Г75 Сборник лучших докладов студенческой научно-технической конференции. 17 апреля 2014 г. – М.: МГТУ ГА, 2014. – 112 с.

ISBN 978-5-86311-967-0

Сборник содержит лучшие студенческие доклады, представленные на секциях внутривузовской Студенческой научно-технической конференции МГТУ ГА в 2014 году.

Сборник издается в авторской редакции

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.

ISBN 978-5-86311-967-0

ББК 39.5я431(0)

Доп. св. план 2014 г.

поз. 84

Сборник лучших докладов студенческой научно-технической конференции.
17 апреля 2014 г.

Подписано в печать 03.12.14 г.		
Печать офсетная	Формат 60x84/8	10,0 уч.-изд. л.
14,0 усл.печ.л.	Заказ № 1917/	Тираж 70 экз.

Московский государственный технический университет ГА

125993 Москва, Кронштадтский бульвар, д. 20

Редакционно-издательский отдел

125493 Москва, ул. Пулковская, д.6а

© Московский государственный
технический университет ГА, 2014

Содержание

Варгас Р.М. Способы оценки технического состояния ГТД.....	5
Мелешников А.М. Турбулентный пограничный слой при положительном градиенте давления.....	8
Куминова А.П. О некоторых мерах по снижению экологической опасности аэропортов.....	10
Арумугам Т.К. Интегрированная логистическая поддержка управления процессами поддержания летной годности воздушных судов.....	13
Плеханова К.Н., Шульженко Е.Д. МС-21 «Магистральный самолет XXI века».....	15
Ратенко О.А. Сравнительная оценка контактной выносливости колец роликового подшипника.....	17
Бейкун Д.В. Философия и проектирование робототехники.....	18
Зубик Т.А., Зубик Д.В. Программа для определения частоты звукового сигнала с использованием автокорреляционной функции.....	21
Сивашёв А.А. Система информирования пассажиров о движении наземного пассажирского транспорта. Опыт внедрения.....	23
Тарасенко А.В. Подход к разработке клиентской части системы мониторинга спецтранспорта аэропорта.....	27
Бобровская Г.К. Дополнительные программные модули для поддержки управленческих решений менеджера интернет-магазина.....	30
Ашнокова З.С. Ранжирование рисков информационной безопасности.....	33
Коваленко Д.А. Криптография в современной и перспективной сотовой связи.....	36
Тхорь В.А. Методика оценки рисков утечки информации.....	39
Автин И.В., Трушин А.В. Влияние геометрии антенной системы на ее излучательные характеристики.....	42
Чмыхун И.В. Обоснование способа повышения эксплуатационной надёжности твердотельного передатчика (типа передатчика РЛС «УТЁС-А»).....	45
Пономарёв О.О., Рожков А.В. Апробация результатов схем однополосной модуляции. Лабораторный практикум.....	46
Амиров Р.Р., Хегай А.Ю. Применение программного пакета Matlab в моделировании систем электроснабжения воздушных судов.....	50
Коршунов А.В. Особенности расчета безотказности авиационных электромеханизмов повышенной надежности с помощью карт Карно.....	53
Митрофанов А.К. Совершенствование организации воздушного движения путём оптимизации сети трасс и маршрутов в МУДР.....	56

Тотыкаев В.Е. Совершенствование структуры воздушного пространства московского узлового диспетчерского района с использованием секторов прибытия и отправления.....	60
Чернышева В.А., Чувиловская Е.К. Использование зональной навигации для оптимизации воздушного движения в районе аэродрома.....	64
Ковалев О.В. Возможные проблемы гражданской авиации России в связи с санкциями США.....	69
Лапынина Д.М. Перспективы применения инновационной технологии краудсорсинга в гражданской авиации.....	71
Енина Д.С., Мохначева Д.В. Диагностика корпоративной культуры на авиапредприятиях.....	75
Тисова Е.Г. Причины и последствия финансово-экономического кризиса 2008 года и его влияние на гражданскую авиацию Российской Федерации...	78
Бикирева С.Ю. Роль психических свойств в профессии «Реклама и связи с общественностью».....	81
Карасев Е.А. Методы психологического воздействия.....	83
Кармишина С.А. Корпоративный сайт авиакомпании как способ формирования информационного пространства.....	86
Баранов И.В. Взгляд на культурные и политические отношения по книге Н.Я. Данилевского «Россия и Европа».....	87
Тестова Т.М., Сыроватских М.Н. Семья в современном обществе.....	90
Зимин Р.В. Теория вероятности и сходящиеся алгоритмы.....	92
Караваева П.С. Циклоида.....	95
Чепцов В.Ю., Леонтьева А.Е. Какой язык программирования изучать студенту с нечеткой логикой.....	98
Бугинов А.В., Хомяков С.А. Создание наноматериалов на основе углерода. Фуллерены. Графены. Нанотрубки. Возможное применение.....	102
Ганькина О.К., Кокорев Ф.С. Развитие космической техники. Возможность межпланетных полётов. Солнечный парус. Космический лифт.....	105
Коровкин Д.А. История развития полупроводников.....	108
Алфавитный список авторов.....	112

СПОСОБЫ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГТД

Варгас Р.М.

Научный руководитель – д.т.н., проф., проф. каф. ДЛА Чичков Б.А.

В настоящее время формирование критериев определения технического состояния газотурбинного двигателя (ГТД) является процессом, основанным на опыте и знаниях целых исследовательских коллективов, во многих случаях требующим индивидуального подхода и высокой квалификации научных и инженерных кадров. В связи с этим появляется необходимость создания формализованной методики контроля и прогнозирования технического состояния (ТС) ГТД. Контроль и диагностики технического состояния авиационных двигателей (АД) существенным образом определяет общую идеологию обслуживания воздушных судов (ВС) в эксплуатации. Применяемые методы оценки технического состояния ГТД должны обеспечивать безопасность полетов и высокую эффективность эксплуатации. Эффективность организации процессов технического диагностирования ГТД на всех этапах зависит от выбора системы диагностирования. Таким образом, метод должен быть применим как к установившимся, так и неуставившимся режимам работы двигателей, позволяя обнаруживать ряд неисправностей на ранней стадии развития, выполнять прогноз изменения параметров (технического состояния) и формулировать, при необходимости, корректирующие действия. Техническая диагностика представляет теорию, методы и средства обнаружения и поиска дефектов объектов технической природы. Поиск дефекта заключается в указании с определенной точностью его местоположение в объекте. Контроль и оценка технического состояния ГТД использует целый ряд методов: физические, механические, параметрические, которые в равной степени могут быть применены для оценки технического состояния ГТД. Рассмотрим два вида способы диагностирования.

Методы технического диагностирования по изменению параметров динамических процессов

Виброакустическая диагностика. Вибрационная диагностика, как и другие методы технической диагностики, решает задачи поиска неисправностей и оценки технического состояния исследуемого объекта.

Диагностика состояния по шуму. Шум ГТД, источник диагностической информации. Шум работающего двигателя складывается из шумов аэродинамического и механического происхождения, спектральный состояния двигателя. Поэтому диагностирование по спектру шума будет достоверным только в том случае, если известно влияние всех существенных факторов на изменение шума.

Дискретно-фазовый метод измерения колебаний лопаток. Дискретно-фазовый метод позволяет измерять колебания одновременно всех лопаток рабочего колеса и не требует сложных работ по препарированию двигателя.

Метод термогазодинамических параметров. Метод позволяет выявить только те неисправности, которые вызывают отклонения термогазодинамиче-

ских параметров (полных и статических давлений, температуры, расходов топлива и воздуха и т.д.) от средних характерных для данного режима значений.

Метод осциллографирования параметров. Процесс диагностирования существенно упрощается, если анализ изменения параметров систем двигателя проводится по результатам осциллографирования комплекса параметров.

Техническая диагностика по изменению физико-механических параметров

Диагностика деталей омываемых маслом. Его применение основывается на допущении, что при взаимном перемещении контактирующих поверхностей деталей происходит их износ и перенос субмикроскопических частиц износа потоком масла.

Диагностика температуры деталей. Температурные напряжения и их изменение в процессе эксплуатации являются одним из источников повреждений элементов конструкции двигателя. Предупреждение разрушений от термических воздействий возможно на основе контроля действительного температурного состояния детали или горячей среды, омывающей эту деталь.

Метод оптико-визуальной диагностики. Метод предназначен для обнаружения с помощью визуального осмотра и оптических приборов поверхностных дефектов материала деталей АД.

Капиллярный метод ЦМ-15. Цветной метод контроля ЦМ-15 предназначен для выявления поверхностных дефектов в заготовках, в окончательно обработанных литых и штампованных деталях, а также при ремонте и восстановлении деталей.

Люминесцентный метод Люм-1-ОВ. Люминесцентный метод контроля Люм-1-ОВ, также как и цветной метод, применяется для выявления поверхностных дефектов: трещин, окисных плен, расслоений, рыхлот и других невидимых глазом погрешностей материала. Приведена схема на рисунке 1.

Литература

1. Н.Н. Сиротин, Ю.М. Коровкин: Техническая диагностика авиационных газотурбинных двигателей. – М.: 1979.
2. Ю.С.Елисеев, В.В.Крымов, К.А.Малиновский, В.Г. Попов: Технология эксплуатации, диагностики и ремонта газотурбинных двигателей. – М.: 2002.
3. Performance Analysis and Diagnostics of a Small Gas Turbine. Tokyo 2003.

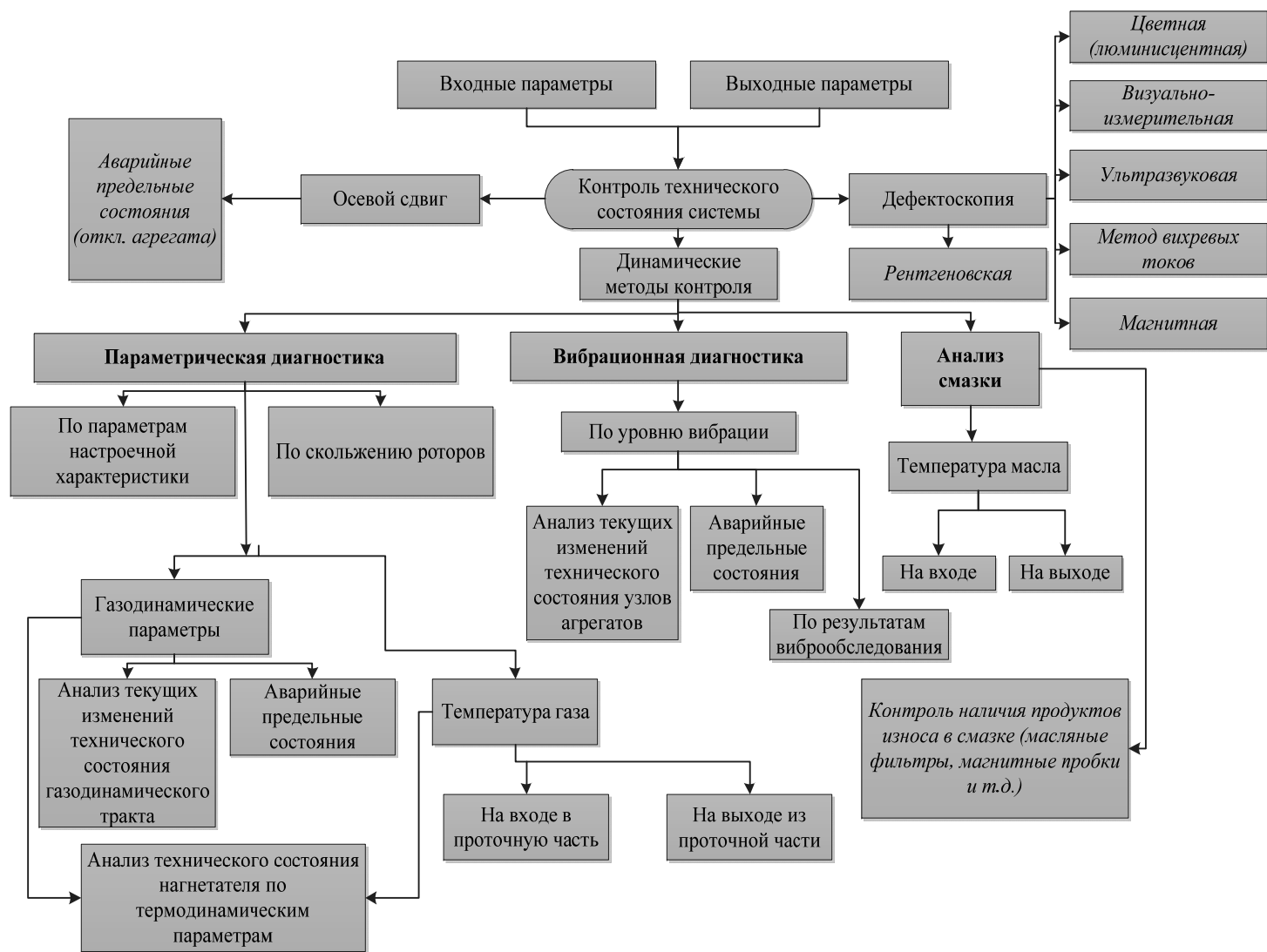


Рис. 1. Схема классификация диагностических методик

ТУРБУЛЕНТНЫЙ ПОГРАНИЧНЫЙ СЛОЙ ПРИ ПОЛОЖИТЕЛЬНОМ ГРАДИЕНТЕ ДАВЛЕНИЯ

Мелешников А.М.

Научный руководитель – к.т.н., проф. кафедры АКПЛА Гарбузов В.М.

1. Двумерные уравнения турбулентного пограничного слоя в физической плоскости.
2. Замыкание уравнений пограничного слоя.
3. Уравнения турбулентного пограничного слоя в преобразованном виде.
4. Примеры расчетов турбулентного пограничного слоя с положительным градиентом давления.

1. Уравнения двумерного пограничного слоя имеют вид:

$$\frac{\partial}{\partial x}(\rho u) + \frac{\partial}{\partial y}(\rho v) = 0$$

$$\rho u \frac{\partial u}{\partial x} + \rho v \frac{\partial u}{\partial y} = \rho_e u_e \frac{du_e}{dx} + \frac{\partial}{\partial y} \left[(\mu + \varepsilon) \frac{\partial u}{\partial y} \right]$$

$$\rho u \frac{\partial u}{\partial x} + \rho v \frac{\partial u}{\partial y} = -u \rho_e u_e \frac{du_e}{dx} + (\mu + \varepsilon) \left(\frac{\partial u}{\partial y} \right)^2 + \frac{\partial}{\partial y} \left(\frac{\mu}{Pr} + \frac{\varepsilon}{Pr_t} \right) \frac{\partial h}{\partial y}$$

$$P = \rho RT$$

$$\varepsilon_t = 0,16 \rho u^2 \left[1 - \exp \left(- \frac{y \sqrt{\tau_w / \rho}}{26 + y} \right) \right] \left| \frac{\partial u}{\partial x} \right|$$

$$\varepsilon_0 = 0,0168 \rho u_e \delta_1^* \gamma$$

$$\text{Где: } \delta_1^* = \int_0^\infty \left(1 - \frac{u}{u_e} \right) dy; \gamma = \left[1 + 5,5 \left(\frac{y}{\delta} \right)^5 \right]^{-1}$$

$$u = v = 0; h = h_w(x) \text{ или } \frac{\partial h}{\partial y} = q_w(x) \text{ при } y = 0$$

$$u = u_e; h = h_e \text{ при } y \rightarrow \infty.$$

2. Для замыкания системы уравнений выбрана модель Прандтля $y = kn$, где n -длина пути смещения, а k - коэффициент равный 0,4. Однако решение таких уравнений приводит к тому, что область интегрирования получается не прямоугольной и требуется специальный алгоритм, который подгоняет область интегрирования в прямоугольную форму. Обычно применяются формулы Дородницына – Лиза (при $n = 2$). Хотя они растягивают уравнение пограничного слоя, но до конца преобразовать область интегрирования в прямоугольную область не дают. Поэтому в данной методике мы использовали преобразования, предложенные Е.Е. Солодкиным ($n = 5$). В качестве турбулентной вязкости применяется составная алгебраическая модель, которая включает в себя две модели. Первая использует путь смещения Прандтля, а вторая – толщину вытеснения несжимаемого слоя.

3. Уравнения турбулентного пограничного слоя в преобразованном виде:

$$s = x \quad \eta = \frac{r^j u_e \rho_e}{(\omega \int_0^s r^{\alpha j} u_e \rho_e \mu_e^{\alpha_1} ds)^{1/\alpha}} \int_0^y \frac{\rho}{\rho_e} dy$$

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \quad \alpha_1 = \frac{1}{n-1}$$

$$\alpha \beta [N(1 + \bar{\varepsilon}_1) f'']' - \beta_1 \left(f'^2 - \frac{\rho_e}{\rho} \right) + \frac{\omega}{\alpha} f f'' = \alpha \left(f' \frac{\partial f'}{\partial s} - f'' \frac{\partial f}{\partial s} \right)$$

$$\alpha \beta \left[\frac{N}{p_r} \left(1 + \bar{\varepsilon}_1 \frac{p_r}{p_{rt}} \right) g' \right]' + \alpha \beta \beta_2 N (1 + \bar{\varepsilon}_1) f'' + \frac{\omega}{\alpha} f g' = \alpha \left(f' \frac{\partial g}{\partial s} - g' \frac{\partial f}{\partial s} \right)$$

$$P = \rho R T.$$

Начальные условия: $f' = f = 0$, $g = g_\omega(x)$, или $g' = g_\omega(x)$ при $\eta = 0$.

Условия на верхней границе пограничного слоя: $f' = 1$, $g = 1$ при $\eta \rightarrow \infty$.

Где:

$$f' = \frac{u}{u_e} \quad f'' = \frac{\partial f'}{\partial \eta} \quad g = \frac{h}{h_e} \quad g' = \frac{\partial g}{\partial \eta} \quad N = \frac{\rho \mu}{\rho_e \mu_e} \quad \bar{\varepsilon}_1 = \frac{\varepsilon_1}{\mu}$$

$$\alpha = \frac{\omega \int_0^s r^{\alpha j} u_e \rho_e \mu_e^{\alpha_1} ds}{r^{\alpha j} u_e \rho_e \mu_e^{\alpha_1}} \quad \beta = \frac{r^{\alpha j} u_e \rho_e \mu_e}{(\omega \int_0^s r^{\alpha j} u_e \rho_e \mu_e^{\alpha_1} ds)^{2/\alpha}}$$

$$\beta_1 = \frac{\alpha}{u_e} \frac{du_e}{ds} \quad \beta_2 = \frac{u_e^2}{h_e}.$$

В преобразованном виде эти уравнения имеют область интегрирования, близкую к прямоугольной области.

4. Результаты расчета турбулентного пограничного слоя с положительным градиентом давления представлены на рисунке 1 и 2. На первом рисунке показана зависимость теплового потока от протяженности турбулентного пограничного слоя. На втором – зависимость коэффициента сопротивления трения от протяженности турбулентного пограничного слоя. Можно увидеть, что данные расчетов хорошо согласуются с экспериментальными данными.

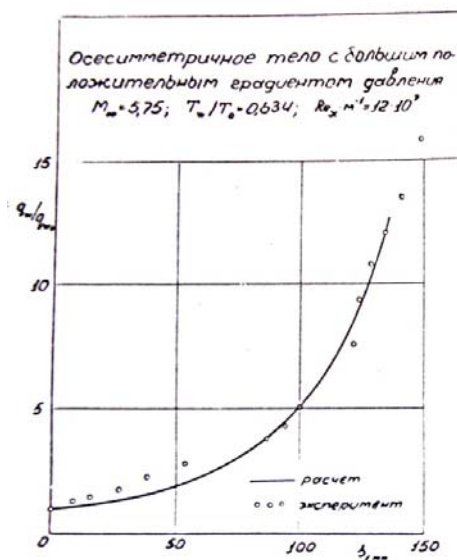


Рис. 1.

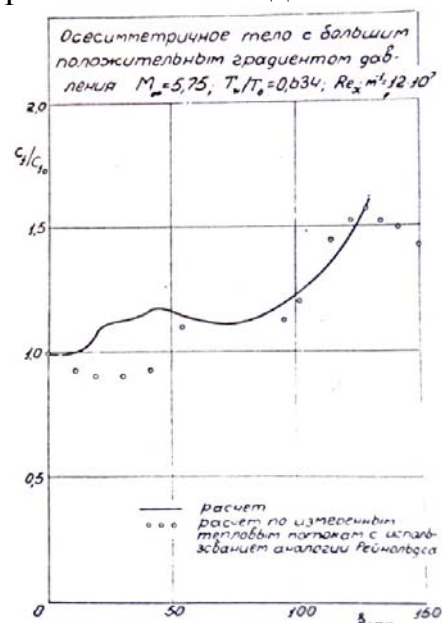


Рис. 2.

Литература

1. Петухов И.В. Численный расчет двумерных течений в пограничном слое// Сб. Численные методы решения дифференциальных и интегральных уравнений и квадратурные формулы. Приложения к ЖВМиМФ. Т.4. С.304-325. 1964.

О НЕКОТОРЫХ МЕРАХ ПО СНИЖЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ АЭРОПОРТОВ

Куминова А.П.

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

Развитие цивилизации и научно-технический прогресс, целью которого является максимальное удовлетворение неограниченных потребностей человека, постоянно вело к росту парка разнообразных технических средств и к возрастанию использования ресурсов. При этом даже самые совершенные технологии и техника, созданные человечеством, действуют на природу губительно. Поэтому одной из самых актуальных и по сей день задач современности остается защита окружающей среды (ОС).

18.12.2012 г. Правительство РФ подписало распоряжение «Об утверждении Плана действий по реализации Основ государственной политики в области экологического развития РФ на период до 2030 года». Одним из мероприятий данного положения является «разработка предложений об использовании автоматизированной системы управления транспортным комплексом в целях охраны окружающей среды и обеспечения экологической безопасности в районах эксплуатации объектов транспортной инфраструктуры». Авиапредприятия гражданской авиации ведут активную работу в сфере повышения экологической безопасности авиатранспортного комплекса страны. Одним из примеров этому является международный аэропорт Шереметьево (МАШ). 5 июня 2013 г. МАШ организовал «Зеленую среду», чтобы продемонстрировать, как на практике реализуются принципы эко-политики. Аэропорт ежегодно проводит оценку результативности природоохранных, ресурсо- и энергосберегающих мероприятий на основе ключевых показателей эффективности (KPI) в сфере охраны ОС. На реализацию в МАШ эко-программ и «зеленых» технологий в 2012 г. было выделено свыше 42 млн. рублей.

Авиация оказывает значительное влияние на атмосферу (выбросы ЗВ), гидросферу (сброс загрязненных сточных вод), литосферу (твердые бытовые отходы). Рассмотрим подробнее влияние авиации на гидросферу. Основные источники технологических сточных вод в аэропортах – здания и сооружения технического обслуживания ВС (авиационно-технические базы), вспомогательные производства, посты для наружной мойки ВС, здания и сооружения подсобных помещений. В технологических сточных водах авиапредприятий присутствуют органические растворители, среди которых и наиболее распространены ацетон и бензол. С целью защиты гидросферы от вредного воздействия авиации МАШ в 2000-е гг. построил и недавно ввел в эксплуатацию комплекс-

ные сооружения очистки (КСО), расположенные в районе терминала "В". Рассмотрим технологию очистки сточных вод в данных КСО.

Работа КСО начинается с приема сточных вод. Из главной канализационной насосной станции сточные воды по 2-м внутриплощадочным напорным коллекторам поступают в 2-х секционный регулирующий резервуар, суммарным объемом 520 м³. В регулирующем резервуаре происходит выравнивание часовых расходов, а так же предварительная аэрация и перемешивание сточных вод. Далее идет механическая очистка поступающих стоков от мусора, отходов, грубодисперсных примесей и части взвешенных веществ, которая осуществляется на 2-х автоматических барабанных решетках закрытого типа. Уловленные и обезвоженные отбросы по шнековому транспортеру сбрасываются в передвижной контейнер-накопитель. Далее, очищенная от отбросов и грубодисперсных примесей сточная вода поступает на 2 автоматические песколовки, оборудованные шнековыми сепараторами-обезвоживателями песка. Обезвоженный песок из песколовки также сбрасывается в передвижной контейнер и далее вывозится на песковые площадки. Очищенный от отбросов и песка сток по закрытому самотечному коллектору поступает в приемную камеру первичных отстойников, конструктивно входящих в блок биологической очистки. Для биологической очистки осветленных сточных вод предусматривается многоступенчатый процесс аэробной очистки с прикрепленным биоценозом микроорганизмов. В качестве основы биологической очистки предусмотрен многокамерный аэротенк – вытеснитель, оснащенный пластмассовой биоагрузкой. Поступающие органические вещества в загрязненной воде последовательно минерализуются изолированными биоценозами микроорганизмов, удерживаемых в каждой секции. Прикрепленные биоценозы характеризуются формированием богатого и разнообразного видового состава простейших. Ввод реагента предусматривается в специальную камеру в последней секции аэротенка. Биологически очищенные сточные воды из аэротенка поступают в вторичный отстойник. Во вторичном отстойнике происходит осаждение небольшого прироста взвешенного ила и биопленки, выносимой из аэротенков. Уплотненный осадок из конусной части вторичных отстойников периодически, под гидростатическим давлением, сбрасывается в колодец, откуда насосом перекачивается в 1 из 3-х секций аэробного накопителя – уплотнителя осадка. Удаление осадка – автоматическое, периодичность открытия электроздвижек и продолжительность сброса программируется таймером. Следующей является стадия биологической доочистки. Биореактор доочистки представляет собой 2-х секционный аэротенк с затопленной биоагрузкой. Доочистка происходит в результате биофильтрации иммобилизованными микроорганизмами в аэробных условиях. Бактериальная составляющая биоценозов доочистки осуществляет глубокую доочистку по органическим соединениям, азотной группе, а так же на 99% очистку от патогенных микроорганизмов. После биореактора, очищенные сточные воды направляются в резервуар-накопитель, совмещенный с последней секцией биореактора, откуда насосом подаются на фильтры доочистки. Доочистка на фильтрах осуществляется путем напорной фильтрации сточной жидкости через слой сорбционно-каталитической загрузки. Блок доочистки состоит из 5-ти филь-

ров. Принятая производительность насосов фильтрации – 100 м³/ч. Расчетная скорость фильтрации при данной производительности составляет 6,37 м/ч, что соответствует рекомендованным скоростям фильтрования. Насосы фильтрации оборудованы системой частотного регулирования, что обеспечивает постоянство расхода независимо от потерь напора на фильтре за весь фильтроцикл. Обратная промывка осуществляется очищенной и обеззараженной водой насосом производительностью 120 м³/ч в течение 6-8 мин, что обеспечивает требуемую интенсивность и продолжительность промывки фильтра. Промывные воды по канализационному коллектору сбрасываются в дренажную насосную станцию Блока приема сточных вод и перекачиваются в регулирующий резервуар.

Все механическое оборудование работает в автоматическом режиме и управляется с локальных блоков, с выводом контрольной информации на центральный щит в диспетчерскую (операторскую). В целях предотвращения загрязнения окружающей природной среды, согласно проекту, предусматривается бесперебойная работа сооружений, которая обеспечивается за счет выбора соответствующих технологических параметров работы сооружений, надежного электроснабжения и эксплуатации. За счет применения современной технологии, эффективность очистки сточных вод составляет 99%. Проектируемые очистные сооружения не дают вредных выбросов в атмосферу.

По отзывам работников КОС МАШ, некоторые проблемы возникают с рекомендованным проектной организацией типом адсорбента. Адсорбенты – это искусственные или природные тела с развитой поверхностью (создаваемой капиллярами или кристаллической решеткой), которая хорошо поглощает (адсорбирует) вещества из газов и растворов. Адсорбционные свойства адсорбентов зависят от химического состава и физического состояния поверхности, от характера пористости и удельной поверхности (поверхности, приходящейся на 1 г вещества). К основным видам промышленных адсорбентов с заданной пористой структурой относят активные угли, силикагели, активный оксид алюминия, цеолиты (природные и синтетические), пористые стекла, природные глинистые материалы, а также смешанные адсорбенты. В дальнейшем мы предполагаем, провести работу по подбору более эффективного и дешевого адсорбента.

Литература

1. Николайкина Н.Е., Николайкин Н.И., Матягина А.М. «Промышленная экология». Москва ИКЦ «Академкнига», 2006 год.
2. Шереметьево приглашает в «Зелёную среду». Пресс-релизы пресс-центра Международного аэропорта Шереметьево. [Электронный ресурс] URL:<http://www.svo.aero/news/2013/2800/> (дата обращения 04.04.2014).
3. Пояснительная записка по технологическим решениям к проекту станции очистки сточной воды аэропорта Шереметьево (611/ЗОС-1/2-ТХ.ПЗ). – М.: ООО «Экология-водстрой». – 34 с.

ИНТЕГРИРОВАННАЯ ЛОГИСТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ПОДДЕРЖАНИЯ ЛЕТНОЙ ГОДНОСТИ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Арумугам Т.К.

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

Проблема поддержания летной годности (ПЛГ) воздушных судов (ВС) находится в центре внимания авиационной администрации, специалистов научно-исследовательских организаций и предприятий авиационной промышленности и гражданской авиации (ГА).

Основные требования и рекомендации по ПЛГ ВС содержатся в международных стандартах и руководствах ИКАО, в нормативных документах МАК и Российской Федерации, в опубликованных материалах научно-исследовательских работ в области ПЛГ ВС.

Сокращение затрат на поддержку жизненного цикла (ЖЦ) изделия является одной из целей внедрения концепции и стратегии CALS (Continuous Acquisition and Life-cycle Support) – идеологии создания единой информационной среды для процессов проектирования, производства, испытаний, поставки и эксплуатации продукции. Комплекс управленческих процессов и процедур, направленных на сокращение затрат на постпроизводственных стадиях ЖЦ, объединяется понятием ИЛП – интегрированной логистической поддержки (Integrated Logistic Support), основанной на применении CALS – технологий [3].

В связи с этим, особую актуальность приобретает проблема разработки системы ИЛП управления процессами ПЛГ ВС с целью повышения их эффективности на основе применения современных CALS-технологий.

В статье содержатся результаты исследований по ИЛП управления процессами ПЛГ ВС, выполненных на кафедре ТЭЛА и АД МГТУ ГА [1, 2, 4].

Выполнены анализ процессов ПЛГ ВС и формирование системы ИЛП управления процессами ПЛГ ВС, содержащей принципы управления, цели управления, характеристики процессов ПЛГ ВС как объектов управления, органы управления, функции управления, методы управления и типовые алгоритмы принятия решений.

Для обеспечения целенаправленности управления и ориентации на конечные результаты деятельности авиапредприятий по ПЛГ ВС используется целевой подход. При этом *под управляемым процессом ПЛГ ВС* понимается любая деятельность по ПЛГ, использующая ресурсы и управляемая для обеспечения способности превращать входящие элементы в выходящие. *Деятельность по ПЛГ* охватывает комплекс мер, посредством которых обеспечивается соответствие всех ВС действующим требованиям лётной годности и их поддержание в состоянии, необходимом для безопасной эксплуатации на протяжении эксплуатационного срока службы (поправка 102 ИКАО к Приложению №8 к Конвенции о международной ГА). *Совокупность взаимосвязанных управляемых процессов* ПЛГ ВС образует последовательную во времени смену состояний процесса ПЛГ в соответствии с принятой стратегией [2, 4].

Выполнена классификация процессов ПЛГ ВС, содержащая следующие группы процессов: выдача дополнения к сертификату типа ВС в соответствии с процедурами АП - 21 МАК (раздел Е), в том числе при продлении ресурсов и сроков службы ВС; сохранение стабильности производства; сертификация экземпляра ВС; сертификация эксплуатанта и Организации по техническому обслуживанию и ремонту (ТОиР) – Центра ТОиР; общесистемные процессы, связанные с построением системы управления процессами ПЛГ ВС; управление режимами ПЛГ ВС; контроль летной годности ВС; управление процессами ПЛГ ВС; информационное обеспечение.

На основе системного подхода определен состав показателей эффективности процессов ПЛГ ВС, включающий показатели безотказности АТ, безопасности и регулярности полетов, интенсивности использования ВС, экономичности процессов ПЛГ ВС.

Предложены новые показатели эффективности процессов ПЛГ ВС [1, 4]:

– коэффициент оперативного использования на j -м уровне управления

$K_{ОИ j}$:

$$K_{ОИ j} = K_{И j} P(t);$$

– коэффициент эффективности использования на j -м уровне управления

$K_{ЭИ j}$:

$$K_{ЭИ j} = \frac{T_{j-1}}{T_j};$$

Где: T_{j-1} , T_j – фонд календарного времени на $j-1$, j -м уровне управления, соответственно.

Решение задач управления процессами ПЛГ ВС требует информационного обеспечения, которое должно содержать всю номенклатуру исходных данных о летной годности ВС. Выполнена классификация информации о летной годности ВС.

Разработано научно-методическое обеспечение моделирования управляемых процессов ПЛГ ВС, включающее: формирование иерархической структуры полумарковской модели управляемых процессов ПЛГ ВС, оценивание параметров и проверку ее адекватности по данным эксплуатационных наблюдений.

Разработана методика построения полумарковской модели управляемых процессов ПЛГ ВС, учитывающая особенности процесса ПЛГ ВС как объекта управления, свойства полумарковских процессов, характер исходной информации о процессах ПЛГ ВС и содержащая методические рекомендации по решению комплекса задач.

Разработано научно-методическое обеспечение программного управления процессами ПЛГ ВС, включающее формирование программы эксплуатации и подсистемы управления процессами ПЛГ ВС, разработку метода оценки эффективности процессов ПЛГ ВС и построение модифицированной полумарковской модели управляемого процесса ПЛГ стареющего парка ВС.

Применение математического аппарата управляемых полумарковских процессов для моделирования процессов ПЛГ самолетов Ту-154М на протяже-

нии всего их ЖЦ дает возможность выполнить оценку эффективности различных вариантов программы ПЛГ самолетов Ту-154М [2].

Показано, что при обеспечении заданного уровня безопасности и регулярности полетов новая программа ПЛГ самолетов Ту-154М (без капитального ремонта) в условиях Центров ТОиР эффективнее исходной программы ПЛГ (с капитальным ремонтом и поэтапным продлением ресурсов и сроков службы) по показателям интенсивности использования и экономичности процессов ПЛГ ВС самолетов Ту-154М [2]. Результаты проведенных исследований и опыт применения эффективной программы ПЛГ самолетов Ту-154М (без капитального ремонта) в Центрах ТОиР могут быть использованы при эксплуатации «стареющего» парка ВС других типов.

Литература

1. Ицкович А.А., Файнбург И.А. Интегрированная логистическая поддержка управления процессами ПЛГ ВС// Научный вестник МГТУ ГА № 202. – М.: МГТУ ГА, 2014. – С. 28-32.
2. Ицкович А.А., Файнбург И.А. Обобщение опыта применения эффективных программ поддержания летной годности ВС в центрах ТОиР АТ. // Научный вестник МГТУ ГА, № 173. – М.: МГТУ ГА, 2011. С. 7-19.
3. Судов Е.В. Технологии интегрированной логистической поддержки изделий машиностроения/ А.И.Левин, А.В.Петров, Е.В.Чубарова. – М.: Издательский дом «Информбюро», 2006.
4. Файнбург И.А. Управление процессами ПЛГ ВС в центрах ТОиР АТ. //Научный вестник МГТУ ГА № 100. – М.: МГТУ ГА, 2006. – С. 29-36.

МС-21 «МАГИСТРАЛЬНЫЙ САМОЛЕТ XXI ВЕКА»

Плеханова К.Н., Шульженко Е.Д.

Научный руководитель – к.т.н., доц. кафедры ТЭЛАиАД Полякова И.Ф.

В рамках воплощения Федеральной целевой программы «Развитие гражданской авиационной техники России на 2002-2010 годы и на период до 2015 года» в марте 2003 года «Росавиакосмос» провел конкурс на проект создания нового ближне и среднемагистрального самолета (БСМС).

В 2007 году корпорация «Иркут» была назначена головным исполнителем по программе. А в ноябре 2010 года была проведена серия испытаний модели самолета МС-21, позволивших определить характеристики устойчивости, управляемости и демпфирования вращения модели [1].

Самолёты проекта МС-21 предназначены для перевозки пассажиров, багажа и грузов на внутренних и международных авиалиниях и призван в перспективе заменить наиболее массовый тип используемых в российской авиации лайнеров – Ту-154, а также конкурировать с западными аналогами.

Широкие эксплуатационные возможности МС-21 обеспечиваются сочетанием следующих достоинств: увеличенная дальность полета; уникальные характеристики базирования, позволяющие эксплуатироваться на большей части

взлетно-посадочных полос России; возможность эксплуатации во всех климатических зонах, в любое время суток, в простых и сложных метеоусловиях, а также с высокогорных аэродромов. МС-21 имеет улучшенную топливную эффективность (на 20 % лучше, чем у Ту-154) [1].

В настоящее время, семейство самолетов МС-21 включает три модели: МС-21-200, вместимостью 150 пассажиров; МС-21-300, вместимостью 181 пассажир; МС-21-400, вместимостью 212 пассажиров. Ожидается, что семейство МС-21 составит конкуренцию, как современным семействам западных производителей (А320 и В737NG), так и их ремоторизованным аналогам – А320Neo и В737MAX.

По официальным данным ОАК, ввод в эксплуатацию первых самолётов семейства МС-21 и их сертификация намечены на 2016 год. Планируется, что первым по времени появления самолетом семейства станет МС-21-200 в 2016 году. Сертификация МС-21-300 завершится в 2017 году, европейский сертификат ожидается получить годом позже. Первые поставки МС-21 предполагается начать в 2017 году. По планам корпорации, к 2020 году производство самолётов МС-21 должно выйти на плановые показатели и достигнуть уровня 40 самолётов в год. Общая стоимость программы создания МС-21 оценивается примерно в 5 млрд. долларов США.

Формы ТО:

Оперативное (линейное) ТО.

Ежедневное ТО (DailyCheck - DY):

Периодичность выполнения: Один раз в летный день (сутки).

Суммарная трудоемкость (чел.-ч.): 1,43.

Еженедельное ТО (WeeklyCheck-W):

Периодичность выполнения: Один раз в неделю.

Суммарная трудоемкость (чел.-ч.): 5,89.

Периодическое (базовое) ТО:

A-Check

Периодичность выполнения: 800 FH или через 3 месяца.

Суммарная трудоемкость (чел.-ч.): 138,0;

C-Check

Периодичность выполнения: 8000 FH или через 30 месяцев.

Суммарная трудоемкость (чел.-ч.): 2300,0.

SI-Check (ремонтная форма):

Периодичность выполнения: 12 лет или 38400FH, 28800 FC.

Суммарная трудоемкость (чел.-ч.): 9200,0.

Ниже приводятся некоторые сравнительные характеристики с самолетами аналогами (табл. 1). Самолет МС-21 придет на замену среднемагистральным Ту-154, Ту-204, а также зарубежным А-320 и Boeing-737, широко используемым российскими авиакомпаниями.

Самолеты МС-21 позволят авиакомпаниям достигнуть качественно нового уровня экономической эффективности при эксплуатации. Данный тип самолета имеет улучшенную топливную эффективность (более чем на 20% лучше, чем у самолета Ту-154) и пониженные непосредственные эксплуатационные

расходы (на 13-15% ниже, чем у самолетов Boeing 737NG и Airbus A320, и на 6,5-7,5% ниже по отношению к Airbus A320Neo, Boeing 737 MAX) [2].

Табл. 1. Сравнительные характеристики ВС

Характеристики	МС-21	Ту-154	Ту-204	Airbus A320	Boeing 737
Пассажировместимость, чел.	150-210	176	212	140-180	110-189
Максимальная взлетная масса, т.	67,6	104	107,5	78	77
Максимальная коммерческая нагрузка, т.	18	18	21	18,6	18,3
Дальность полета с максимальной нагрузкой, км.	5000	5280	5650	5900	4400
Крейсерская скорость, км/ч	850	900-950	810-830	820	800
Требуемая длина ВПП, м.	2000	2500	2500	2090	2012
Топливная эффективность, г/пасс. км.	15,05	27,5	19,3	30,2	25,5

Литература

1. http://irkut2.3ebra.com/ru/projects/ms_21/
2. <http://ru.wikipedia.org/wiki/%CC%D1-21>

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КОНТАКТНОЙ ВЫНОСЛИВОСТИ КОЛЕЦ РОЛИКОВОГО ПОДШИПНИКА

Ратенко О.А.

Научный руководитель – к.т.н., доц. кафедры ТМ Луканин С.Н.

Площадка контакта на беговой дорожке внутреннего кольца подшипника всегда меньше, чем на беговой дорожке наружного кольца. Следовательно, контактное напряжение на внутреннем кольце будет больше. Этот факт является поводом для утверждения, что долговечность подшипника качения лимитируется долговечностью его внутреннего кольца.

В работе проведен анализ работы конического радиально-упорного роликоподшипника №7318 с числом тел качения $z=13$, нагруженного радиальной силой $F_r=150$ кН. Определены зоны контактного напряжения для беговой дорожки внутреннего кольца, определены контактные реакции для каждого нагруженных тел качения, определены радиусы контактирующих поверхностей в двух взаимноперпендикулярных плоскостях, вычислена суммарная кривизна контактирующих поверхностей, определены размеры площадок деформирования. Определены, по формуле Герца-Беляева, контактные напряжения на дорожках качения. Так, на наружном кольце максимальное контактное напряже-

ние составило величину $\sigma_{\max}^{\uparrow \text{Нар}} = 225 \text{ кг/мм}^2$, а на внутреннем кольце максимальное контактное напряжение достигает величину $\sigma_{\max}^{\uparrow \text{Вн}} = 313 \text{ кг/мм}^2$. Долговечности колец определены с использованием гипотезы о линейном накоплении усталостных повреждений, учитывающей величины переменных напряжений в каждой зоне, а также количество циклов нагружения на внутренней дорожке качения (7...8 раз) и на наружной дорожке качения (2...3 раза) за каждый оборот внутреннего кольца. Показано, что контактная долговечность наружного кольца примерно в четыре раза больше долговечности внутреннего кольца.

Для выравнивания долговечностей колец и, следовательно, для продления ресурса подшипников в ответственных подшипниковых узлах можно рекомендовать периодический поворот наружного кольца на некоторый угол.

Литература

1. Кудрявцев В.Н., Детали машин. – Л.: 2000
2. Заблонский К.И., Детали машин. – К.: 1985
3. Бейзельман Р.Д. и др., Подшипники качения, Справочник. – М.: Машиностроение, 1975
4. Спришевский А.И., Подшипники качения. – М.: 1969
5. Орлов П.И., Основы конструирования. – М.: 1977

ФИЛОСОФИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ РОБОТОТЕХНИКИ

Бейкун Д.В.

Научный руководитель – к.т.н., доц., доц. кафедры ВМКСС Резников Б.Л.

В последние годы робототехника пережила второе открытие: с распространением доступных комплектующих, развитием средств разработки и их упрощением и повышенным интересом к «Интернету вещей» (Internet of Things – IoT) стала возможна реализация идей, до этого считавшихся либо не окупаемыми, либо просто невыгодными для разработки.

Так, начали получать распространение различные роботы и робототехнические системы, связанные с интернетом – например, роботы удаленного присутствия или управления. Если раньше подобные вещи могли быть разработаны только крупными фирмами и корпорациями, то теперь подобные разработки стали появляться и от маленьких групп студентов и выпускников в рамках стартапов, инициированных как частными инвесторами, так и инвестиционными инкубаторами.

Разработка и проектирование. Перед тем как получить инвестиции и средства на разработку своего продукта, необходимо создать прототип устройства за свои средства. В данный момент это может позволить себе практически любая группа студентов или выпускников – стоимость комплектующих и разработки снизилась в несколько раз за последние годы. Рассмотрим для примера цикл разработки робота удаленного присутствия.

Удаленное присутствие – это способ находится в удаленном от вас месте, и иметь возможность взаимодействовать с ним, например, иметь возможность передвижения. Соответственно, подобному роботу потребуется как минимум две подсистемы: одна ведущая, головной компьютер, другая ведомая, управляющая силовыми элементами и прочим.

Головной компьютер. С развитием современных одноплатных компьютеров (SBC – single board computer) стало возможно за малую стоимость (до \$300) получить очень мощную и энерговыгодную систему в форматах размеров ITX, на которые ориентируются производители. В основном такие компьютеры управляются операционной системой Linux и работают на архитектуре ARM.

Известные примеры:

- Raspberry Pi[1] – известный бюджетный компьютер производства Великобритании стоимостью \$35;
- ODROID-U/X[3] – мощнейшие одноплатные компьютеры на процессорах Samsung Exynos 4412;
- BeagleBone/BeagleBoard[5] и PandaBoard (ES) – одноплатные компьютеры на процессорах от американской компании Texas Instruments.
- Wandboard [4] /SABRE/Nitrogen6x – одноплатные компьютеры на процессорах от американской компании Freescale (бывшее подразделение Motorola)

Если подобные компьютеры не устраивают – можно найти так же и классические x86 системы с возможностью установки Windows на процессорах Intel Atom или VIA.



Рис. 1. ODROID-U3

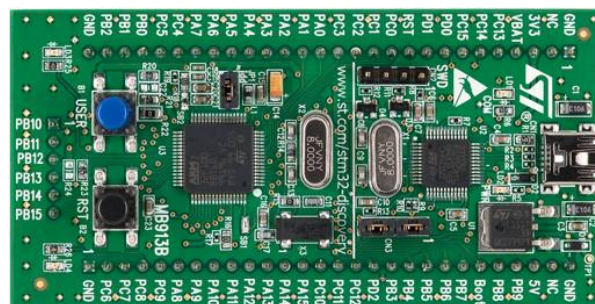


Рис. 2. STM32VLDISCOVERY

Ведомая система. В качестве ведомой системы можно выбрать любую отладочную плату, подходящую под задачи робота и обладающую микроконтроллером и системой связи с головным компьютером (UART/I2C/SPI). Так же необходимы цепи управления двигателями и зарядки батарей робота. Последнее можно выделить в отдельную плату питания.

Стоит отметить, что выбирать отладочную плату с микроконтроллером старой архитектуры не следует, в виду того, что современные микроконтроллеры имеют огромное количество преимуществ перед старыми, но ставшими уже классическими. Так, например, не стоит выбирать в 2014 году Atmel AVR, в то

время как существует ARM Cortex-M3/0, возможна ситуация, когда проект упрется в пределы AVR. Естественно, это субъективное мнение и решать нужно, исходя из ситуации и планов на разработку.

В данный момент таких отладочных плат огромное количество, подробную информацию можно получить на сайтах производителей микроконтроллеров, они часто предоставляют уже готовые решения для робототехники.

Сеть и связь. В качестве связи робота с внешним миром можно использовать практически те же самые средства, что и у любого компьютера – USB-WiFi, USB-GSM/3G/4G адаптеры, многие одноплатные компьютеры имеют на борту Ethernet, его так же можно использовать.

Периферия. Так как робот предоставляет удаленное присутствие, он должен обладать камерой, экраном и системой ввода/вывода звука. Простейшим решением является USB камера, HDMI или RGB TTL/LVDS экран и USB звуковая карта. Некоторые одноплатные компьютеры имеют встроенную звуковую подсистему, в таком случае последний пункт можно отбросить.

Корпус и движущая платформа. В ранних прототипах можно не реализовывать корпус как элемент эстетики и ограничиться лишь самой движущейся платформой и её основанием. Так же в ранних прототипах можно использовать уже готовые платформы для разработки роботов, например, платформы от фирмы SparkFun [2].

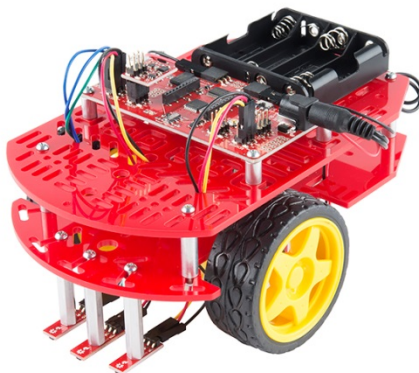


Рис. 3. RedBot Kit от SparkFun Electronics

В дальнейшем, необходимо будет разработать весь крепеж, укладку проводов и конструкцию так, что бы конечным продуктом мог воспользоваться целевой пользователь. Для производства раннего варианта корпуса можно воспользоваться современными 3D принтерами и фирмами, предоставляющими услуги лазерной резки алюминия и акрила. После отработки прототипного корпуса, его нужно будет подготовить для производства – полностью оцифровать все части и подготовить сборочную документацию.

Программное обеспечение. В качестве программного обеспечения роботов часто используют продукты с открытым исходным кодом, например, Linux в качестве операционной системы, OpenCV в качестве системы распознавания видео и т.д.

Впрочем, никто не мешает использовать и другие средства, в том числе и закрытые, но в таком случае необходимо будет следить за соблюдением авторских прав при продаже собственного устройства, например, предоставлять лицензии Windows Embedded [7], если устройство работает на этой операционной системе.

Заключение. В данной статье был описан процесс проектирования простейшей робототехнической системы, которую можно использовать в качестве робота удаленного присутствия. Подобная система может быть разработана в кратчайшие сроки и будет по карману небольшой группе студентов и может стать хорошим опытом в разработке в широком спектре смысле этого слова – ведь разработка робототехники включает в себя, как механические части, так и программные и электронные, и только собрав всё воедино, можно получить качественный конечный продукт.

Литература

1. Raspberry Pi. Режим доступа: <http://www.raspberrypi.org/> (дата обращения 17.05.2014)
2. SparkFun RedBot Kit. Режим доступа: <https://www.sparkfun.com/products/12697> (дата обращения 17.05.2014)
3. HardKernel ODROID-U3. Режим доступа: http://hardkernel.com/main/products/prdt_info.php?g_code=G138745696275 (дата обращения 17.05.2014)
4. WandBoard. Режим доступа: <http://wandboard.org/> (дата обращения 17.05.2014)
5. BeagleBoard. Режим доступа: <http://beagleboard.org/> (дата обращения 17.05.2014)
6. ST Microelectronics Discovery kit for STM32F100 Value Line. Режим доступа: <http://www.st.com/web/en/catalog/tools/FM116/SC959/SS1532/PF250863> (дата обращения 17.05.2014)
7. Windows Embedded. Режим доступа: <http://www.microsoft.com/windowseembedded/en-us/windows-embedded.aspx> (дата обращения 17.05.2014)

ПРОГРАММА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТЫ ЗВУКОВОГО СИГНАЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АВТОКОРРЕЛЯЦИОННОЙ ФУНКЦИИ

Зубик Т.А., Зубик Д.В.

Научный руководитель – к.т.н., доц., доц. кафедры ВМКСС Резников Б.Л.

Знаменитый немецкий философ Фридрих Ницше говорил: «Без музыки жизнь была бы ошибкой». Нельзя с ним не согласиться. В моей семье музыка играет огромную роль, практически каждый вечер стены нашей квартиры наполняет мелодичное звучание гитары. И мы с супругом подумали: было бы неплохо написать программу, которая определяла бы частоту сигнала, входящего

в устройства ввода звуковой информации, и возвращала бы нотную запись мелодии.

Первым этапом работы являлся выбор языка программирования и среды разработки. Мы остановились соответственно на C# и Visual Studio.

Для того чтобы работать со звуком, необходимо знать хотя бы начальные понятия.

Высота звука измеряется по относительной шкале: октавы, внутри октав – ноты. Октава – это музыкальный интервал, соответствующий отношению частот двух звуков, равному 2. Внутри октавы наименьший музыкальный интервал – полутон (музыкальный интервал между двумя ближайшими нотами в октаве, приблизительно соответствующий отношению частот двух звуков, равному $\sqrt[12]{2}$). Соответствие нот в октавах конкретным частотам (в герцах) задается стандартами [1].

Как волна звук характеризуется амплитудой и спектром частот.

Цифровая обработка сигнала проходит следующие этапы:

- 1) аналого-цифровое преобразование (АЦП);
- 2) цифровой процессор;
- 3) цифро-аналоговое преобразование (ЦАП);
- 4) фильтр.

В нашей работе нас интересует конкретно АЦП. Аналого-цифровое преобразование сигнала включает в себя два этапа: дискретизация сигнала и квантование по уровню.

На этапе дискретизации берутся отсчёты сигнала с некоторым периодом дискретизации (T).

Частоту дискретизации можно определить по формуле $f_d = \frac{1}{T}$.

Частота дискретизации – это частота взятия отсчетов непрерывного во времени сигнала при его дискретизации (в частности, аналого-цифровым преобразователем). Чем выше частота дискретизации, тем более широкий спектр сигнала может быть представлен в дискретном сигнале. Как следует из теоремы Котельникова, для того, чтобы однозначно восстановить исходный сигнал, частота дискретизации должна более чем в два раза превышать наибольшую частоту в спектре сигнала. В нашем случае была выбрана частота дискретизации, равная 44100 Гц.

Для обработки сигналов используется автокорреляционная функция (АКФ), которая показывает связь сигнала с копией самого себя, смещенного на некоторую величину. АКФ определяется интегралом:

$$\psi(\tau) = \int f(t)f(t - \tau)dt$$

В конечном итоге, программа принимает сигнал с устройства ввода звуковой информации, которое можно выбрать при старте ее работы, по нажатию соответствующей кнопки определяет частоту сигнала, по диапазону частот – ноту от С до В (от до до си), включая полутоны, а так же показывает октаву (большая, малая, первая, вторая).

Литература

1. Википедия – свободная энциклопедия. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/> (дата обращения 15.12.2013)
2. Библиотека MSDN. Режим доступа: <http://msdn.microsoft.com/> (дата обращения 21.10.13)
3. Э. Троелсен «С# и платформа .NET 3.0» – Санкт-Петербург: Питер, 2008 г.
4. Энциклопедия АСУ ТП. Режим доступа: <http://www.bookasutp.ru/> (дата обращения 11.02.2014)
5. Взаимосвязь качества звука и частоты дискретизации. Режим доступа: <http://www.musicsystem.ru/> (дата обращения 11.02.2014)
6. CodePlexProject Hosting for Open Source Software. Режим доступа: <http://naudio.codeplex.com/> (дата обращения 21.10.13)
7. Аналого-цифровое преобразование сигнала для начинающих. Режим доступа: <http://habrahabr.ru/> (дата обращения 20.10.13)

СИСТЕМА ИНФОРМИРОВАНИЯ ПАССАЖИРОВ О ДВИЖЕНИИ НАЗЕМНОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА. ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ

Сивашёв А.А.

*Научный руководитель – директор по развитию программных продуктов ЗАО
«НПП Транснавигация», к.т.н., Ожерельев М.Ю.*

В настоящее время в современных крупных городах остро стоит проблема перегруженности транспортных магистралей. Для устранения проблемы, без расширения транспортной сети, разрабатываются Интеллектуальные транспортные системы (ИТС).

Частью ИТС является «Система информирования пассажиров о движении наземного пассажирского транспорта», разрабатываемая Научно-производственным предприятием НПП «Транснавигация» – головной организации Министерства Транспорта Российской Федерации по вопросам научно-технического сопровождения подпрограммы «Внедрение и использование спутниковых навигационных систем в интересах транспорта» в рамках Федеральной целевой программы «ГЛОНАСС».

Система информирования позволяет получать оперативные данные о движении транспортных средств с устройств, подключенных к глобальной вычислительной сети Интернет. Она состоит из следующих подсистем:

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.

Являясь частью Интеллектуальной транспортной системы, программное обеспечение «Информирование о движении наземного пассажирского транс-

порта» получает данные из диспетчерских центров о текущем нахождении транспортных средств в реальном времени, и статической информации (такой как схемы движения маршрутов, плановое расписание). На основе полученных данных о состоянии транспортных средств и, исходя из дорожной ситуации, составляется прогнозируемое расписание, отображающее фактическое время прибытия транспортного средства на контрольный пункт (остановку).

Система предоставляет клиентам информацию в реальном времени, то есть отображает время ожидания до прибытия следующего автобуса, трамвая или троллейбуса на данной остановке, а не просто показывает плановое расписание движения.

Система создана по технологии «тонкий клиент», которая переносит большую часть задач по обработке информации на сервер и использующей веб-интерфейс, что позволяет избежать установки каких-либо специальных компонентов и вести мониторинг с любого устройства, подключённого к Интернету. Логика веб-приложения распределена между сервером и клиентом, хранение данных осуществляется на сервере, обмен информацией происходит по сети. Одним из преимуществ такого подхода является то, что клиенты не зависят от конкретной операционной системы пользователя, поэтому веб-приложения являются межплатформенными сервисами.

Аппаратное обеспечение. На транспортном средстве устанавливается мобильный модуль, состоящий из следующих частей: приёмник спутниковых сигналов, модули хранения и передачи координатных данных. Программное обеспечение мобильного модуля получает координатные данные от приёмника сигналов, записывает их в модуль хранения и, по возможности, передаёт посредством модуля передачи.

Модуль передачи позволяет передавать данные, используя беспроводные сети операторов мобильной связи. Он построен на основе приёмников спутникового сигнала, работающих в стандартах GPS или ГЛОНАСС. В настоящее время в России активно продвигается использование сигналов спутников ГЛОНАСС.

Бизнес-логика приложения реализована на скриптовом языке программирования общего назначения PHP. Основным критерием выбора языка программирования была его распространённость: PHP на сегодняшний день является самым распространённым языком серверного веб-программирования. Он имеет инструменты для связи с большим количеством систем управления базами данных. PHP поддерживается большинством хостинг-провайдером, что позволяет развернуть и поддерживать Систему с минимальными затратами.

База данных работает на системе управления базами данных MySQL.

Серверная часть приложения предоставляет собой RESTful сервис. Доступ к данным осуществляется по протоколу HTTP, что позволяет использовать серверные компоненты приложения не только для взаимодействия с веб-приложением, но также для предоставления данных для любого клиентского приложения, например мобильного приложения.

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.

Клиентское программное обеспечение. Клиентская часть системы играет ключевую роль в обеспечении интерактивности системы. Именно на нее возлагается переопределение стандартного поведения для создания впечатления живого организма вместо массы бездушных страниц. Именно сторона пользователя системы, получив данные от сервера должна отобразить их в удобочитаемом виде. Исходя из этого, она должна отвечать ряду требований пользователей.

Плюсы «тонкого клиента» очевидны: не нужно обновлять систему до последней версии, ведь на сервере всегда будет новая, стабильно работающая программа. Из требуемого от пользователя программного обеспечения необходим только браузер, который обычно предустановлен во всех операционных системах.

При построении клиентских систем необходимо обращать особое внимание на интерфейс, чтобы у пользователя не возникало вопросов при работе. Одна из основных проблем заключается в перегруженности интерфейса - излишняя сложность использования системы. Вторым немаловажным фактором является корректность отображения на различных типах устройств. В настоящее время большинство людей являются владельцами смартфонов и планшетов, поэтому оптимизация под мобильные устройства является ключевым направлением при разработке системы.

Благодаря адаптивному дизайну система способна работать на различных типах устройствах и разрешениях экрана (персональный компьютер, планшет, мобильный телефон).

Существенное преимущество построения веб-приложений для поддержки стандартных функций браузера заключается в том, что функции должны выполняться независимо от операционной системы данного клиента. Вместо того чтобы писать различные версии для Microsoft Windows, Mac OS X, GNU/Linux и других операционных систем, приложение создается один раз для произвольно выбранной платформы и на ней разворачивается. Однако различная реализация HTML, CSS, DOM и других спецификаций в браузерах может вызвать проблемы при разработке веб-приложений и последующей поддержке.

Важную роль в программном обеспечении для спутникового мониторинга играет картографическая основа. Чем более детализированные и качественные карты используются в системе, тем удобнее пользователю вести мониторинг и следить за местонахождением транспортных средств. В настоящей системе используются Яндекс-Карты, т.к. они имеют наилучшую детализацию российских городов.

На данный момент разработана до уровня коммерческой эксплуатации и внедрена в некоторых городах и регионах подсистема информирования через веб-интерфейс. Например, в Казани, Красноярске, Мурманске, Томске и Сочи.

Особо следует отметить систему информирования в Сочи, которая являлась официальной системой информирования XXII Олимпийских зимних игр для участников и гостей Олимпиады. В рамках подготовки системы информирования к олимпиаде была создана система локализации и проведен перевод интерфейса на английский язык. Тонкостью локализации веб-приложений (не веб-сайтов) является необходимость в серверной и клиентской локализации.

Отдельно следует упомянуть пользовательский интерфейс: никогда не узнаешь, удобен ли он, не изучив поведение пользователей. Для этого мы использовали сервис Яндекс-Метрика, который установили на портале системы в Сочи. Кроме таких данных, как количество посещений, источники трафика и т.д., Яндекс-Метрика позволяет записывать поведение пользователей на странице. С помощью этого инструмента были выявлены компоненты и поведение приложения, вызывающие затруднения при использовании.

На сегодняшний день большая часть городского пассажирского транспорта Москвы оборудована передатчиками ГЛОНАСС/GPS. Мэр Москвы Сергей Собянин на одном из недавних совещаний призвал ускорить внедрение системы информирования пассажиров. При внедрении системы в таком большом городе как Москва проявляются некоторые особенности большого количества данных. Так, например, в Сочи имеется около 1700 остановок, при передаче от сервера эти данные занимают 108 КБ. В Москве же имеются около 12000 остановок, это уже 750 КБ. Москва и Московская область в сумме занимают около 1 МБ. Однако важнее в данном случае скорость работы интерфейса при таком количестве элементов. Тем более, что человеку сложно работать с таким объемом данных, и он обязательно будет использовать встроенную фильтрацию. Поэтому при больших объемах данных используем динамическую погрузку с сервера.

При использовании портала информирования в городе Красноярск обнаружили проблемы с быстродействием СУБД, установленной на низкопроизводительном сервере. Ежедневно портал посещают около 10 тыс. человек, которые производят 400 тыс. запросов к серверу. Мы получили жалобы от администраторов с просьбой решить проблему высоких нагрузок. Одним из вариантов является кэширование данных, однако в данном случае оно будет малоэффективным, т.к. самые часто используемые данные – прогнозное время прибытия транспорта – полностью обновляются раз в 30 секунд, а в перспективе время может сократиться до 10 секунд. В результате мы изменили схему загрузки прогнозной информации по остановкам: данные о прибытиях загружаются по требованию, т.е. при открытии «баллуна» остановки. Таким образом, мы в 2 раза сократили количество запросов к базе данных при загрузке маршрута. Выигрыш по времени и ресурсам оказался ещё больший – был исключён самый ресурсоёмкий запрос. В результате мы пожертвовали малой частью функциональности в угоду скорости работы.

Ещё острее проблема производительности могла проявить себя в Москве. Уже сейчас таблица с прогнозным временем прибытия имеет размер более полутора гигабайт и содержит десятки миллионов записей. И это когда не все транспортные средства подключены к системе информирования.

Литература

1. David Flanagan. JavaScript: The Definitive Guide, 4th Edition. O'Reilly Media. November 2001.
2. Кристиан Дари, Богдан Бринзаре, Филипп Черchez-Тоза, Михай Бусика. AJAX и PHP. Разработка динамических веб-приложений. High Tech. 2006.
3. Стивен Шафер HTML, XHTML и CSS. Библия пользователя, 5-е издание – М.: «Диалектика», 2010.

ПОДХОД К РАЗРАБОТКЕ КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СПЕКТРАНСПОРТА АЭРОПОРТА

Тарасенко А.В.

Научный руководитель – д.т.н., проф., проректор по РсФ Горбачев О.А.

Важную роль в организации работы современного авиапредприятия играют системы транспортного обслуживания. В их числе особое место занимает спецтранспорт аэропорта. Эффективность работы авиапредприятия в условиях рыночной экономики определяется правильностью принимаемых решений, которые базируются на достоверной информации. Условия конкуренции диктуют снижение сроков принятия решений при постоянно возрастающем объеме анализируемых данных информационных массивов. В этих условиях выживаемость авиапредприятия может быть обеспечена только при использовании автоматизированных систем, и систем мониторинга работы служебного транспорта.

Если речь идет о системе мониторинга, использующей определение местоположения (позиционирование) и каналы беспроводной связи для организации двустороннего взаимодействия, то в большинстве случаев подразумевают использование навигационных систем спутниковой навигации.

Внедрение навигационных систем в деятельность служебного транспорта авиапредприятия дает возможность решения следующих базовых задач:

- информационное обеспечение транспортного обслуживания;
- оперативное управление движением;
- формирование и вывод оперативных справок и выходных отчетных форм;
- обеспечение безопасного движения ТС по территории.

Одной из основных составляющих навигационных систем являются программно-технические средства обработки информации. ПО позволяет взаимодействовать с информацией, хранящейся в базах данных (навигационные отметки, объекты инфраструктуры и т.п.), и картографической информацией. Визуализация данных возможна с использованием цифровой модели местности или цифровой карты, которая может быть получена при применении специализированного программного обеспечения – географических информационных систем.

Современные тенденции создания клиент-серверных приложений стараются отойти от классической архитектуры в пользу архитектуры клиент-веб-

сервер. Создаются веб-приложения, в которых часть бизнес-логики выполняется на основе кода на JavaScript или PHP.

Рассматриваемая система мониторинга представляет собой распределенное клиент-серверное приложение, в котором клиентом выступает браузер. Вся клиентская часть приложения реализована в рамках единственной html-страницы. Изменение содержания страницы происходит динамически, с использованием таких технологий как AJAX, порождающих динамический html-код. Непосредственным форматом обмена данными между клиентом и сервером является формат JSON.

При разработке систем подобного рода следует уделить особое внимание архитектуре приложения. Необходимо четко разделить данные приложения, пользовательский интерфейс и управляющую логику.

Для реализации вышеперечисленных требований оптимальным выбором шаблона проектирования будет MVC (англ. model-view-controller, модель-представление контроллер).

Общую схему веб-приложения, построенного по шаблону MVC, можно разбить следующим образом (рис. 1):

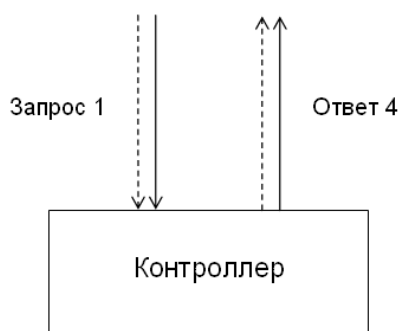


Рис. 1.

Пунктирными линиями показана управляющая информация, а сплошными – собственно данные приложения. В применении к вебу можно считать, что пунктиром обозначены заголовки HTTP-запроса и ответа, а сплошными линиями – их тела.

Получив *Запрос 1*, Контроллер его анализирует, и, в зависимости от результатов обработки, может выдать следующие варианты ответа:

- Ответ об ошибке (например, при запросе несуществующей страницы отдать только HTTP-заголовок «404 Notfound»).
- Если *Запрос 1* признан корректным, то, в зависимости от того, является он запросом на просмотр или на модификацию данных, Контроллер вызывает соответствующий метод Модели, такой как **Save** или **Load** (рис. 2).

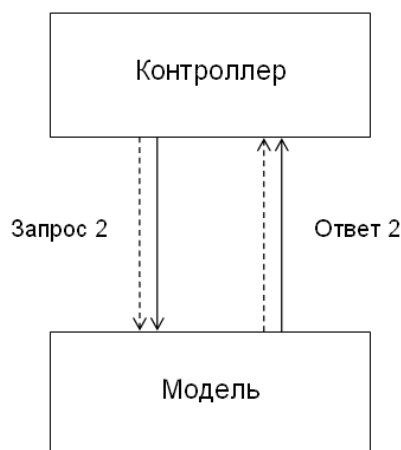


Рис. 2.

В зависимости от полученного от Модели *Ответа 2*, Контроллер решает, какое из Представлений вызвать для формирования итогового ответа на изначальный Запрос 1:

- В случае неудачи – представление для сообщения об ошибке;
- В случае успеха – представление для отображения запрашиваемых данных, либо сообщения об их успешном сохранении (если Запрос 1 был на изменение данных).

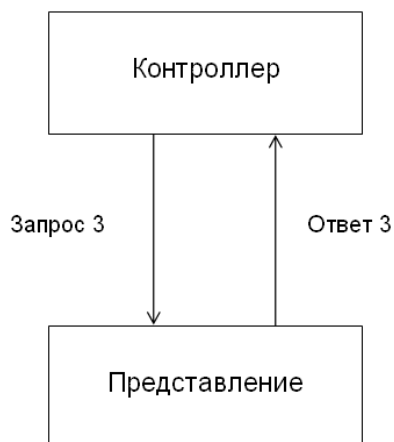


Рис. 3.

Подобную схему веб-приложения возможно реализовать с использованием фреймворка AngularJS. Помимо реализации паттерна MVC фреймворк позволит упростить процесс разработки и тестирования веб-приложения.

Главным же преимуществом AngularJS, наряду с подобными фреймворками, такими как Backbone или Javascript MVC, является двустороннее связывание данных. Эта особенность уменьшает количество кода, освобождая сервер от работы с шаблонами. Вместо этого, шаблоны отображаются как обычный HTML, наполненный данными, содержащимися в области видимости, определенной в модели. Сервис **\$scope** в AngularJS следит за изменениями в модели и изменяет раздел HTML-выражения в представлении через контроллер. Кроме того, любые изменения в представлении отражаются в модели. Это позволяет

обойти необходимость манипулирования DOM и облегчает инициализацию и прототипирование веб-приложений.

Если мы используем для выполнения *Запроса 3* сервис \$scope (рис. 3), *Ответ 3* и *Ответ 4* (это ответ на исходный *Запрос 1*) отдаются браузеру автоматически, средствами самого AngularJS.

Использование шаблона проектирования MVC при разработке клиентских частей систем мониторинга очевидно. Он позволяет полностью разделить логику приложения от интерфейса, контролировать процесс взаимодействия отдельных модулей между собой, решает вопросы валидации данных, как вводимых самим пользователем, так и принятых с сервера, позволяет упростить процесс будущего сопровождения программного продукта. Эти и многие другие особенности, как шаблона проектирования MVC, так и фреймворка AngularJS, позволяют полностью сосредоточиться на разработке, не задумываясь о процессах обработки, передачи и отображении данных.

Литература

1. Постолиит А.В., Власов В.М., Ефименко Д.Б. Информационное обеспечение автотранспортных систем. Учебное пособие / МАДИ(ГТУ); Под ред. В.М. Власова. – М.: 2004. – 242 с.
2. David Flanagan. JavaScript: The Definitive Guide, 4th Edition. O'ReillyMedia. 2001.

ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРОГРАММНЫЕ МОДУЛИ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ МЕНЕДЖЕРА ИНТЕРНЕТ-МАГАЗИНА

Бобровская Г.К.

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

Развитие современных Web-технологий достигло того этапа, когда простота и безопасность позволили разрабатывать интеллектуальные и простые в обращении Web-приложения. Интернет магазин не исключение. Современные предприниматели все чаще обращаются к данному виду Web-приложений, но некоторое недоверие сохраняется. Интернет торговля в крупных городах (Москва, Санкт-Петербург) получила большое распространение, однако в менее крупных городах к данному виду торговли относятся с опаской. При открытии интернет магазина требуется гораздо меньше капиталовложений, чем при открытии реального магазина. Стоимость разработки сайта обойдется примерно 60 – 150 тыс. руб., когда вложения в ремонт помещения и покупку оборудования могут быть в несколько раз больше, да и офис можно выбрать в любом месте. Также снизить затраты возможно и за счет оплаты труда наемных работников. К примеру, управленческие функции может осуществлять один менеджер.

Обычный функционал интернет магазина включает в себя возможность заказа товара, регистрацию клиента, формирование чека и т.п. Однако, этого функционала недостаточно.

Цель работы: доработка автоматизированного рабочего места менеджера интернет магазина с использованием специальных инструментов для повышения эффективности функционирования его работы на основе моделирования.

Постановка задачи: Исходными данными являются статистические данные за пять лет функционирования сайта интернет магазина, продающего книги. Магазином управляет один менеджер, в подчинении которого находятся четыре диспетчера, координирующие работу четырех складов, находящихся в разных районах Москвы. Доставку книг по Москве осуществляют курьеры, за пределы Москвы книги отправляются почтой. Для более успешной и комфортной работы менеджера должны быть разработаны следующие модули:

1. Модуль по прогнозированию продаж;
2. Модуль по прогнозированию необходимого числа курьеров.

Модуль по прогнозированию продаж.

Для закупки необходимого числа книг на следующий месяц, необходимо спрогнозировать продажи по каждой книге на каждом складе. Рассмотрим решение задачи на примере одной книги.

Для решения поставленной задачи нам, в первую очередь, нужно построить гистограмму данных продаж прошедших месяцев (табл. 1).

Табл. 1. Данные о продажах.

Месяц	Продали
май 2013	107
июнь 2013	105
июль 2013	104
август 2013	110
сентябрь 2013	119
октябрь 2013	114
ноябрь 2013	110
декабрь 2013	102
январь 2014	101
февраль 2014	100
март 2014	92

Выбрав полиномиальную линию тренда 4-ой степени, продлим ее на прогнозируемый месяц.

Продлив линию тренда на 14-ый месяц продаж книги, зафиксируем значение количества книг, которые предположительно продадим в следующий месяц. Оно составляет примерно $m=93$ штук.

Построим функцию штрафа (рис. 1), при этом нужно учесть, что ошибки разные. Если будет закуплено больше, чем продано, то ошибка будет составлять 9% от цены. Если же меньше, то данных продаж прошедших месяцев – 11%. Что бы минимизировать ошибку нужно сместить закупить не m книг, а m_1 .

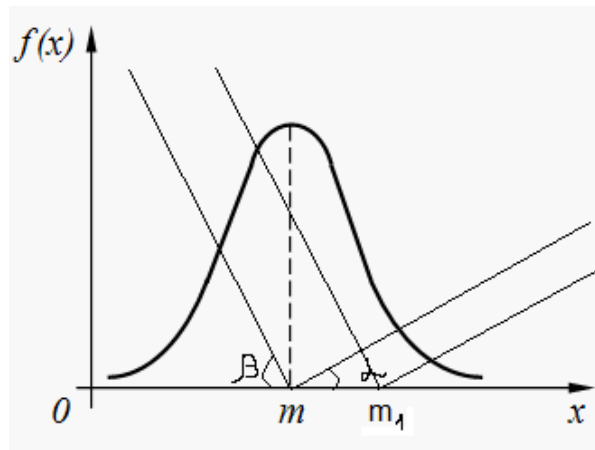


Рис. 1. Функция штрафа

Запишем уравнение функции штрафа:

$$C = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \left(0,11L\sigma^2 e^{-\frac{[(m_1-m)]^2}{2\sigma^2}} + 0,11L(m_1-m)\sigma\sqrt{\frac{\pi}{2}} \right) + \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \left(0,09L\sigma^2 e^{-\frac{[(m_1-m)]^2}{2\sigma^2}} + 0,09L(m-m_1)\sigma\sqrt{\frac{\pi}{2}} \right)$$

Далее, продифференцируем функцию штрафа по m_1 , приравняем к нулю и найдем m_1 [1]. Анализируя решение нелинейного уравнения, делаем вывод, что реально нужно закупить 96 книг [2]. Из этого количества вычтем остаток книг на складе и получим то количество книг, которое нужно заказать.

Внедрим сделанные расчеты на уже существующий сайт (рис. 2) и получим дополнительный модуль по прогнозированию продаж на следующий месяц.

Склад №1

Книга	Количество
Мастер и Маргарита	95
Преступление и наказание	102
Герой нашего времени	98
Как творить историю	111
Человек в высоком замке	83
Дело о полку Игореве	91
Девушка с татуировкой дракона	95
Код да Винчи	102
Молчание ягнят	88
Остров проклятых	97
Еще одна из рода Болейн	105
Петр I	109
Пейзаж с наводнением	95
Стихотворения и поэмы	103

Рис. 2. Работа программы

Прогнозирование необходимого числа сотрудников на каждый склад.

Для начала, спрогнозируем количество клиентов на следующий месяц. Метод будет аналогичный предыдущему, поменяется лишь функция штрафа. Она будет зависеть не от цены книги, а от заработной платы курьеров, т.к. при ошибочном прогнозе потери будут связаны с заработной платой курьеров. Спрогнозированное число мы делим на количество дней в месяце и с расчетом, что один курьер за день сможет развезти 12 заказов, получаем необходимое ко-

личество курьеров на складе в день. Учитывая, что сотрудники работают по графику 2/2, увеличиваем число необходимых курьеров вдвое, что нам даст окончательно значение количества работников на месяц.

Внедрим данный модуль на уже существующий сайт (рис. 3).

	Количество сотрудников
Склад № 1	28
	Количество сотрудников
Склад № 2	24
	Количество сотрудников
Склад № 3	16
	Количество сотрудников
Склад № 4	18

Рис. 3. Работа программы

Заключение. В данной работе были построены прогнозы продаж и количества сотрудников на складе при помощи статистического прогнозирования и математического моделирования. Получены точные значения для перечня книг, при их закупке на каждый из складов. А так же точные значения количества сотрудников на каждом складе.

Литература

1. Румшинский Л.З. Математическая обработка результатов эксперимента. – М.: Наука, 1971. 192 с.
2. Васильев А.Н. Финансовое моделирование и оптимизация средствами Excel. – СПб.: Питер, 2009. 320 с.

РАНЖИРОВАНИЕ РИСКОВ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Ашинокова З.С.

Научный руководитель – к.т.н., доц., зав. кафедрой ОПТЗИ Петров В.И.

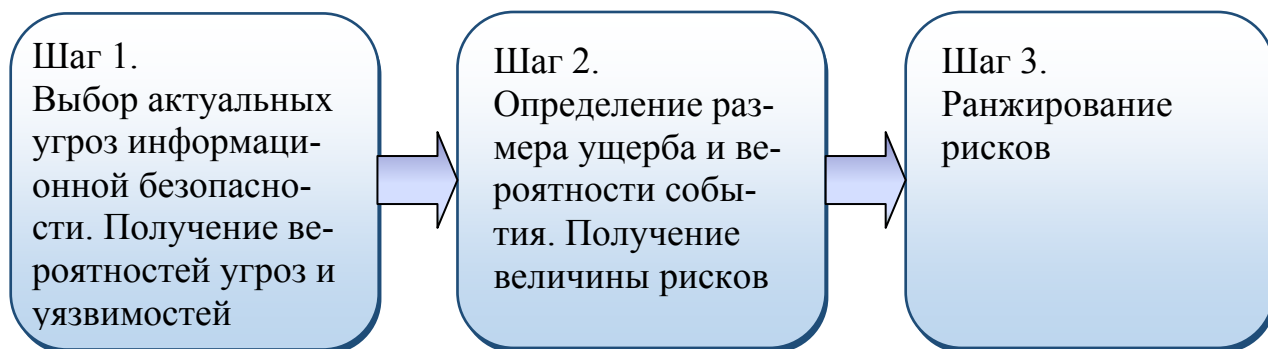
Цель работы. Разработка программы ранжирования рисков информационной безопасности с применением качественного определения величины риска.

Актуальность работы. Зачем ранжировать риски? Чтобы вложенные средства не пропали зря, а дело приносило прибыль, необходимо заранее быть готовым к угрозам и к их последствиям. Решению именно таких проблем посвящена разработка программы «Ранжирование рисков информационной безопасности», которая обладает следующими актуальными функциями:

- наглядная оценка величины рисков и их ранжирование;
- возможность изменения критериев оценивания и получения нового упорядочивания рисков информационной безопасности;
- применение метода качественного определения риска;

- моделирование лабораторного прибора компьютером – доска Гальтона, иллюстрирующая нормальное распределение вероятностей наступления рисков информационной безопасности.

Алгоритм работы.



Оценка риска заключается в определении его уровня (качественный величины в данном случае) и сравнение этого уровня с максимально допустимым (приемлемым) уровнем, а также с уровнем других рисков.

Шаг 1. Выбор актуальных угроз информационной безопасности. Получение вероятностей угроз и уязвимостей.

Началом алгоритма является определение интересующих нас угроз информационной безопасности, которые и необходимо ранжировать по степени их важности. Возьмем основные риски информационной безопасности:

- риск утечки конфиденциальной информации;
- риск потери или недоступности важных данных;
- риск использования неполной или искаженной информации;
- риск неправомерной скрытой эксплуатации информационно-вычислительных ресурсов (например, при создании бот-сети);
- риск распространения во внешней среде информации, угрожающей репутации организации;
- риск поддельной электронной подписи.

Далее получаем распределение вероятности угроз для каждого выбранного риска – вероятность того, что угроза будет реализовываться (рис. 1).

Шаг 2. Определение размера ущерба и вероятности события. Получение величины рисков.

Уровень риска определяется путем комбинирования двух величин: вероятности события и размеров его последствий.

$$[\text{Вероятность события}] = [\text{Вероятность угрозы}] \times [\text{Величина уязвимости}].$$

Вероятность угрозы нам известна из Шага 1. Величина уязвимости – вероятность того, что в случае реализации угрозы она будет реализована успешно с использованием данной уязвимости, т.е. безопасность актива в результате будет нарушена и организация понесет определенный ущерб.

$$[\text{Величина риска}] = [\text{Вероятность события}] \times [\text{Размер ущерба}].$$



Рис. 1 Скриншот программы, иллюстрирующий Шаг 1 алгоритма

Вероятность угрозы и размер ущерба определяет пользователь, используя для последнего следующие соотношения, представленные в табл. 1.

Табл. 1

Влияние на репутацию	Очень низкое	Низкое	Среднее	Высокое
Материальный ущерб				
Незначительный	Небольшой	Небольшой	Средний	Большой
Умеренный	Небольшой	Средний	Средний	Большой
Большой	Средний	Большой	Большой	Большой
Очень большой	Большой	Большой	Пребольшой	Пребольшой
Критический	Пребольшой	Критический	Критический	Критический

Шаг 3. Ранжирование рисков.

После определения уровня (величины) рисков, их необходимо ранжировать с целью определения приоритетов обработки этих рисков (рис. 2). Но любому качественному уровню, выражаемому числовыми значениями словами «низкий», «средний», «высокий» должны соответствовать определенные диапазоны оценочных количественных величин. Процесс сопоставления качественным уровням рисков соответствующих количественных диапазонов предполагает знание среднегодового ущерба.

Результаты, полученные в ходе данной работы:

1. ранжирование рисков помогает экономить время и деньги;
2. для ранжирования необходима оценка рисков;
3. разработанная программа позволяет добиться необходимой «гибкости» системы рисков, т.е. меняя параметры (вероятности угроз, величины уязвимостей, размеры ущерба) можно получить новые распределения рисков по их значениям.

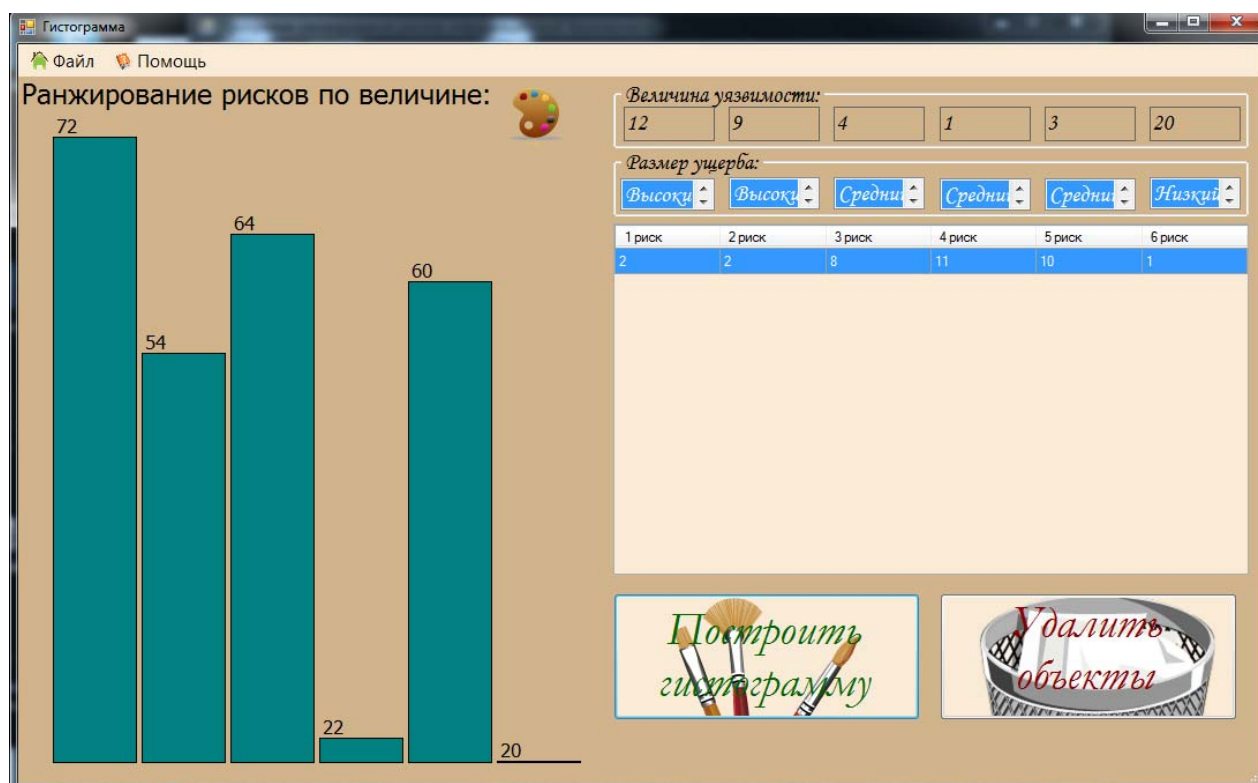


Рис. 2 Скриншот программы, иллюстрирующий Шаг 3 алгоритма

Литература

1. Астахов А.М. Искусство управления информационными рисками. – М.: ДК Пресс, 2010. – 312 с.
2. Шилдт, Герберт. С# 3.0: руководство для начинающих, 2-е изд.: Пер. с англ. – М.: ООО «И.Д.Вильямс», 2009. – 688 с.: ил. – Парал. тит. англ.
3. Пауэрс. Л. Microsoft Visual Studio 2008/ Л. Пауэрс, М. Снелл: Пер. с англ. – СПб.: БХВ-Петербург, 2009. – 1200 с.: ил. – (В подлиннике)

КРИПТОГРАФИЯ В СОВРЕМЕННОЙ И ПЕРСПЕКТИВНОЙ СОТОВОЙ СВЯЗИ

Коваленко Д.А.

Научный руководитель – к.т.н., доц. кафедры ОПТЗИ Болелов Э.А.

Ценность информации, циркулирующей в сетях связи, и обуславливает необходимость ее защиты от третьих лиц, так называемых нарушителей информационной безопасности.

В целом информацию, подлежащую защите, можно разделить как по принадлежности, так и по уровню конфиденциальности. По принадлежности – это информация собственно пользователей, которым оператор предоставляет услуги, и служебная – информация оператора сети.

В данной работе рассмотрены криптографические методы защиты информации в сетях GSM, UMTS (WCDMA) и CDMA2000.

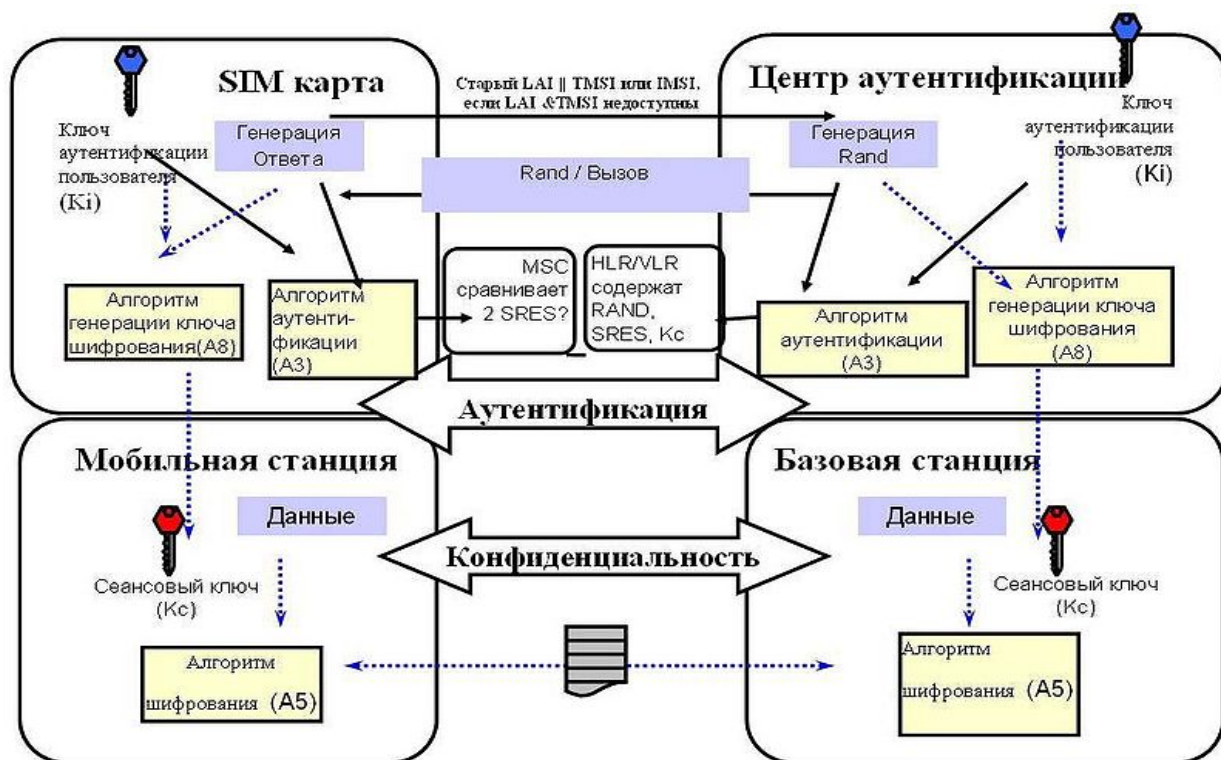


Рис. 1. Шифрование в стандарте GSM [1]

В этом стандарте есть три криптографических алгоритма: A8 и A3 служат для аутентификации абонентов и основаны на разделении секрета между мобильной и базовой станциями, так как обеим известно значение секретного ключа K_i , а A5 для защиты в момент разговора.

Алгоритм A5 на данный момент существует в трех вариантах:

A5/1, обладающий повышенной защищенностью по сравнению с A5/2

A5/2, Шифр образуется в результате сложения по модулю два шифруемой информации и псевдослучайной последовательности. В алгоритме шифрования A5/2 псевдослучайная последовательность реализуется на основе трех линейных регистров сдвига с применением обратной связи. Регистры имеют длины 19 бит, 22 бита и 23 бита. За управление сдвигами отвечает специальная схема, которая организует на каждом шаге смещение регистров. Последовательность формируется операцией XOR над выходными битами регистров.

A5/3 (KASUMI) – симметричный блочный шифр на основе конструкции Фейстеля. Размер шифруемого блока данных равен 64, а длина ключа шифрования 128 бит. Шифр KASUMI функционирует в режиме обратной связи, блоки ключевого потока, побитно суммируются с блоками открытого текста по модулю 2. Является модификацией алгоритма MISTY1 разработанного в 1996 г. японской компанией Mitsubishi Electric.

IMSI – идентификационный номер подвижного абонента

MAC – код аутентификации сообщения

Функции безопасности:

f_0 – Функция генерирования случайного числа

f_1 – Функция аутентификации сети

f_2 – Функция аутентификации абонента

$f3$ – Функция генерирования ключа шифрования $K_{ш}$
 $f4$ – Функция генерирования ключа целостности $K_{ц}$
 $f5$ – Функция генерирования ключа анонимности A_K
 $f6$ – Алгоритм шифрования, предназначенный для обеспечения конфиденциальности данных, передаваемых между домашней средой и сетью обслуживания

$f7$ – Алгоритм целостности, предназначенный для обеспечения контроля целостности данных на участке «домашняя среда – сеть обслуживания»

$f8$ – Алгоритм шифрования, предназначенный для шифрования данных, передаваемых на участке «сеть обслуживания – мобильная станция»

$f9$ – Алгоритм целостности, предназначенный для обеспечения контроля целостности данных на участке «сеть обслуживания – мобильная станция»

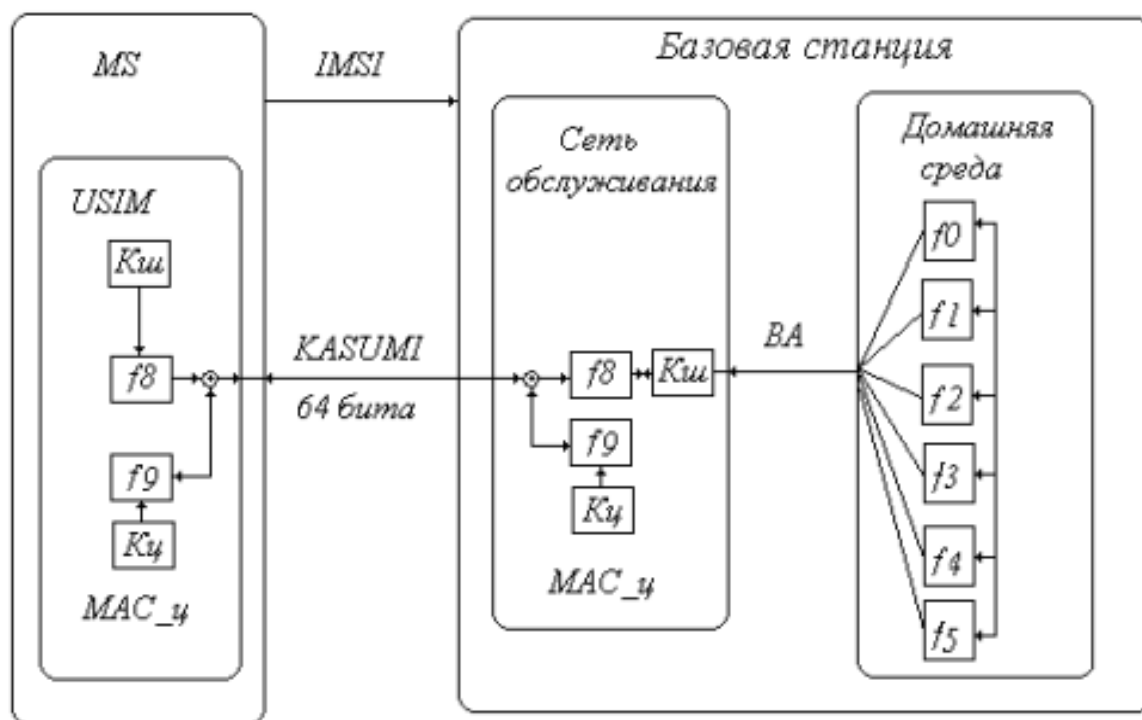


Рис. 2. Шифрование в стандарте UMTS [2]

Криптографическое ядро работает на базе шифра KASUMI.

Целостность передаваемых данных считается достоверной, если вычисленный MAC_ц и полученный MAC_ц идентичны.

Шифрование осуществляется шифром AES – итерационным блочным шифром. Он имеет переменную длину блоков и различные длины ключей. Длины блоков и ключей могут быть равны 128, 192 или 256 бит. В рассматриваемом стандарте используется AES-128.

Помимо уже упомянутых выше функций безопасности здесь используется

$f11$ – Функция генерирования ключа $K_{ау}$ аутентификации UIM (модуль идентичности)

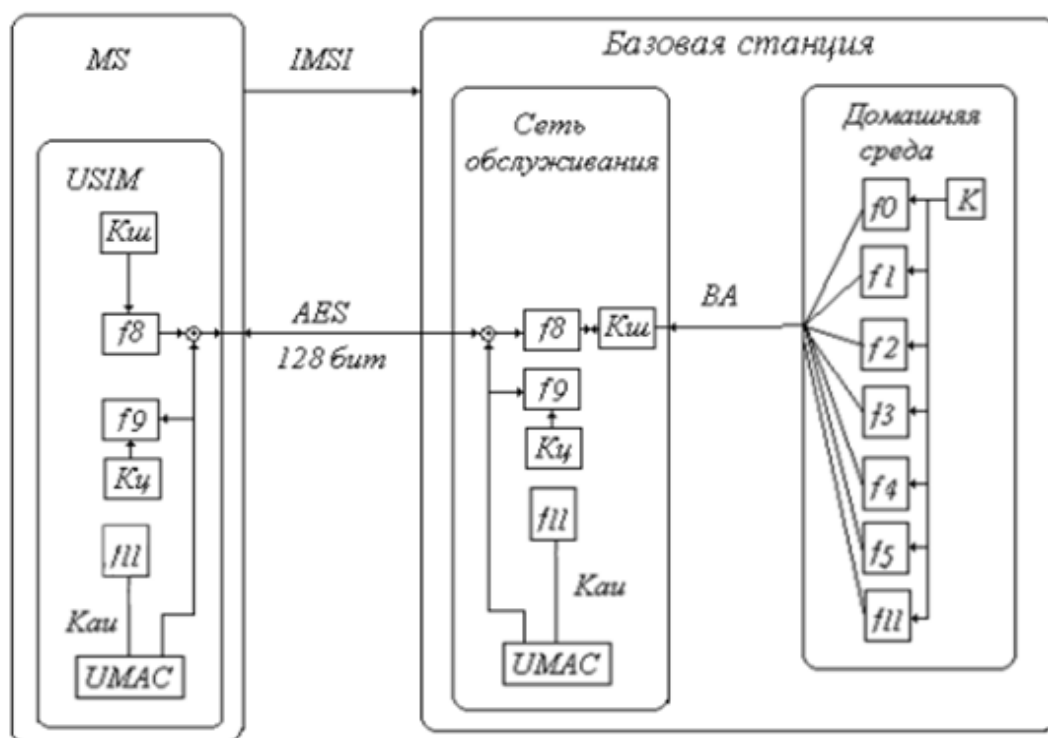


Рис. 3. Шифрование в стандарте CDMA2000 [2]

Литература

1. [Лихачев Виталий – http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/41/GSM_auth_A8.jpg]
2. Ветров Ю.В. Криптографические методы защиты информации в телекоммуникационных системах: учеб. пособие / Ю.В. Ветров, С.Б. Макаров. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2011. – 174 с.
3. Гельгор А.Л. Сотовые сети мобильной связи стандарта UMTS: учеб. пособие / Гельгор А.Л., Попов Е.А. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2010. – 227 с.
4. Макаров С.Б., Певцов Н.В., Попов Е.А., Сиверс М.А. Телекоммуникационные технологии: введение в технологии GSM: учебное пособие для высших учебных заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 256 с.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ РИСКОВ УТЕЧКИ ИНФОРМАЦИИ

Тхорь В.А.

Научный руководитель – к.т.н., доц., зав. кафедрой ОПТЗИ Петров В.И.

В настоящее время самым ценным ресурсом можно считать информацию. И ее необходимо защищать, иначе она потеряет свою ценность [1,2,3]. Для этого существует много различных методов и средств защиты, но без их систематизации, оценки их эффективности, планирования развития этих методов и средств сложно получить качественную систему защиты информации.

Количественной оценкой возможности утечки информации являются риски. В работе были рассмотрены несколько основных методик оценки рисков

утечки информации (CRAMM (UK Government Risk Analysis and Management Method), OCTAVE (Operationally Critical Threat, Asset, and Vulnerability Evaluation SM), NIST SP800-30 (Risk Management Guide for Information Technology Systems), ENISA. Cloud Computing. Benefits, Risks and Recommendations for Information Security). В общем случае этапы этих методик следующие:

1. Определение целесообразности оценки;
2. Сбор и анализ данных об информационной системе;
3. Вычисление вероятностей угроз, определение стоимости активов и расчет рисков;
4. Выдача рекомендаций.

Но во многих методиках есть свои недостатки, что было учтено в предложенной в работе методике:

1. Определение целесообразности оценки;
2. Сбор и анализ данных об информационной системе (в том числе технические каналы утечки информации);
3. Вычисление вероятностей угроз, определение стоимости активов и расчет рисков;
4. Выдача рекомендаций (простое представление результатов).

Предложенная методика основывается на теории игр [4]. На третьем этапе составляется платежная матрица (см. рис. 1) для каждого актива или группы активов, чья стоимость оценивается как S , [5]:

	B_1	...	B_j	...	B_m
A_1	P_{11}	...	P_{1j}	...	P_{1m}
...
A_i	P_{i1}	...	P_{ij}	...	P_{im}
...
A_n	P_{n1}	...	P_{nj}	...	P_{nm}

Рис. 1. Платежная матрица

В приведенной матрице A – каналы утечки информации; B – компоненты каналов утечки информации; P – весовые коэффициенты платежной матрицы.

Весовыми коэффициентами полученной матрицы являются вероятности парирования атак по каналам утечки информации.

Далее получаем матрицу парирования атак из платежной матрицы:

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & \dots & p_{1j} & \dots & p_{1m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{i1} & \dots & p_{ij} & \dots & p_{im} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{n1} & \dots & p_{nj} & \dots & p_{nm} \end{bmatrix} \quad (1)$$

Затем матрицу вероятностей реализации угроз:

$$Q = \begin{vmatrix} q_{11} & \dots & q_{1j} & \dots & q_{1m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_{i1} & \dots & q_{ij} & \dots & q_{im} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_{n1} & \dots & q_{nj} & \dots & q_{nm} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & \dots & 1 \\ \dots & \dots & \dots \\ 1 & \dots & 1 \end{vmatrix} - \begin{vmatrix} p_{11} & \dots & p_{1j} & \dots & p_{1m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{i1} & \dots & p_{ij} & \dots & p_{im} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{n1} & \dots & p_{nj} & \dots & p_{nm} \end{vmatrix}; \quad (2)$$

где q – вероятности реализаций угроз.

И матрицу рисков:

$$R = \begin{vmatrix} r_{11} & \dots & r_{1j} & \dots & r_{1m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{i1} & \dots & r_{ij} & \dots & r_{im} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{n1} & \dots & r_{nj} & \dots & r_{nm} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} q_{11} & \dots & q_{1j} & \dots & q_{1m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_{i1} & \dots & q_{ij} & \dots & q_{im} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ q_{n1} & \dots & q_{nj} & \dots & q_{nm} \end{vmatrix} * S; \quad (3)$$

где: r – риски.

После этих вычислений можно определить самые уязвимые составляющие комплексной системы защиты информации:

$$\begin{cases} \min_i \min_j p_{ij} \\ \max_i \max_j q_{ij} \\ \max_i \max_j r_{ij} \end{cases} \quad (4)$$

Найденные несколько значений и будут самыми уязвимыми местами, на которые скорее всего будут направлены действия злоумышленника.

В результате работы:

1. Проведен анализ существующих методик оценки рисков.
2. Разработана методика управления рисками, основанная на теории игр.
3. Разработанная методика может помочь в эффективном управлении рисками, выработке стратегии развития подразделения информационной безопасности фирмы.

Литература

1. Федеральный закон от 27.07.2006 №149-ФЗ (ред. От 28.12.2013) «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»
2. Информационный бюллетень Jet Info – <http://www.jetinfo.ru/>
3. Информационно-методический журнал «Защита информации» – <http://www.inside-zi.ru/>
4. Гермейер Ю.Б., Морозов В.В., Сухарев А.Г., Федоров В.В. Задачи по исследованию операций – М.: Наука, 1979, 168 с.
5. Тхорь В.А., Емельянов В.Е. К вопросу о модели поведения злоумышленника с точки зрения теории игр и марковских процессов – Иркутск.: ИФ МГТУ ГА, 2012, 216 с.

ВЛИЯНИЕ ГЕОМЕТРИИ АНТЕННОЙ СИСТЕМЫ НА ЕЕ ИЗЛУЧАТЕЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Автин И.В., Трушин А.В.

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф., проф. кафедры ТЭРЭС ВТ Козлов А.И.

В статье подчеркнуты лишь основные аспекты вопроса, более подробно, данная тема была разобрана авторами в ходе выполнения работ по гранту Ученого совета МГТУ ГА [1,2].

При передаче телеметрической, радиолокационной и радионавигационной информации большое влияние на качество её восстановления в приемном устройстве играет априорное знание о диаграмме направленности (ДН) приемных и передающих антенн. Недостоверность этих знаний приводит к ошибкам восстанавливаемой информации, поэтому важную роль играет знание влияния ошибочности априорных знаний об ошибке восстановленной информации, что определяет актуальность исследования этого процесса.

Рассмотрим двугранный уголкового отражатель, представляющий собой две пластины одинаковых размеров, состыкованные вместе под прямым углом (рис. 1,а).

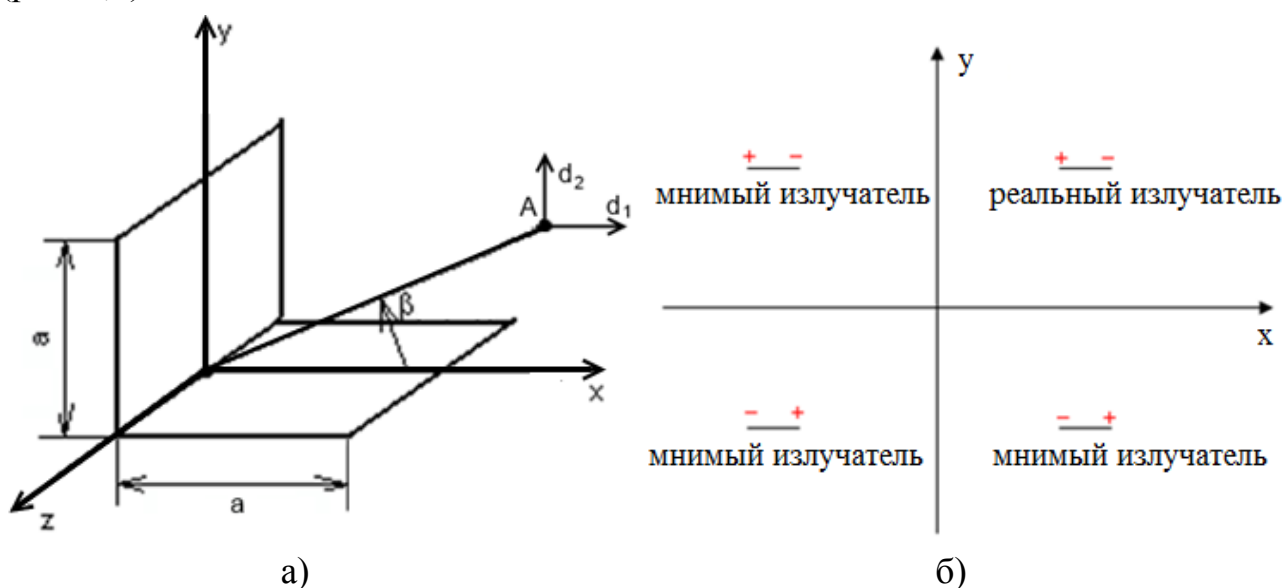


Рис. 1. Двугранный уголкового отражатель и его геометрическое представление

В точке A расположен излучатель, находящийся на расстоянии d_1 от вертикальной пластины и на d_2 от горизонтальной и, соответственно, под углом β относительно пересечения пластин.

Для построения диаграммы направленности данной системы, рассмотрим её геометрию (рис.1,б). Как видно из рисунка, реальный излучатель, расположенный в точке A (рис.1,а), отражается от вертикальной и горизонтальной пластины и образует два мнимых излучателя, которые, в свою очередь, также отражаются и порождают еще один мнимый излучатель. Процесс продолжается до бесконечности, поэтому рассмотрим первые три отражения. Этого будет достаточно для общего представления.

Выражение, описывающее данную систему, будет выглядеть следующим образом:

$$f(\theta) = 1 + e^{j\cos(\theta)2kd_1} + e^{j\sin(\theta)2kd_2} - j\pi + e^{j[k(\cos(\theta)2d_1 + 2d_2 \sin(\theta))] - j\pi}$$

В итоге, для построения диаграммы направленности:

$$F(\theta) = \sqrt{\operatorname{Re}(f(\theta))^2 + \operatorname{Im}(f(\theta))^2} \cos(\theta)$$

Для определения требуемых зависимостей будем изменять расстояния между излучателем и пластинами (d_1 и d_2) так, чтобы излучатель отдалялся от центра системы под углом $\beta=45^\circ$, т.е. по биссектрисе.

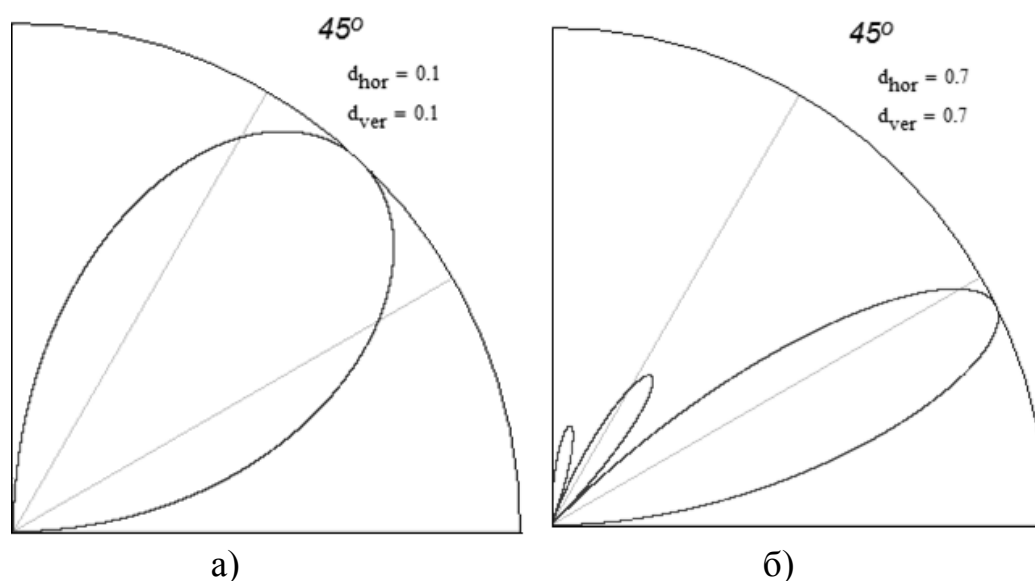


Рис. 2. ДН при исходном положении излучателя (а) и при отдалении на 0.7 по вертикали и горизонтали (б)

Как видно из (рис. 2а), в начальный момент имеется диаграмма направленности, представляющая собой один направленный главный лепесток. Если начать отдалять излучатель от уголкового отражателя, ДН начнет претерпевать изменения: при отдалении на 0.7 от обеих отражающих пластин, видим изменение направления и сужение главного лепестка ДН, а также появление боковых лепестков (рис. 2б). При дальнейшем отдалении [1, с. 21-22] боковые лепестки преобразуются в дополнительные побочные максимумы, соизмеримые с главным лепестком.

Стоит отметить, что при отдалении под углом $\beta=30^\circ$ получаются аналогичные результаты [2]. Более подробно полученные зависимости, в том числе и зависимость при отдаления только по горизонтали и вертикали, можно увидеть в [1, с. 17-22].

Выясним теперь, как будут изменяться направленные характеристики системы при непрямых углах раскрытия. Для этого рассмотрим двугранный уголкового отражатель с острым углом раскрытия (рис. 3).

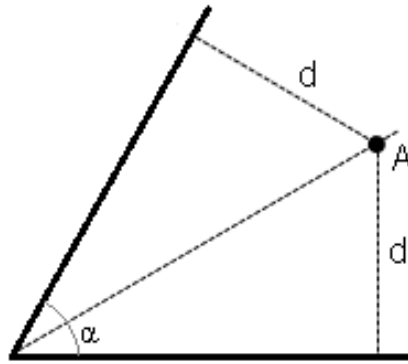


Рис. 3. Двугранный уголкового отражатель с острым углом раскрытия

Как видно из рисунка, излучатель находится в точке А, на расстоянии d от отражающих пластин, $\alpha=60^\circ$ – угол раскрытия. Геометрический расчет такой системы несколько сложнее, но аналогичен расчету двугранного уголкового отражателя с прямым углом раскрытия. В результате [1, с. 23-24] получаем следующее выражение для построения ДН:

$$\begin{aligned} d_2 &= (2d_1 + d_1 \cos \alpha) \cos \alpha; & d_1' &= \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) 2d_1; \\ d_2' &= 2d_1' + \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) (2d_2 - 2d_1); \\ d_3' &= 2d_1' + 2d_2' \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) + 2\left(2d_2 - \frac{d_1}{\cos \alpha}\right) - (2d_2 - 2d_1) \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right); \\ f(\Theta) &= 1 + e^{j2k \cos(\Theta) d_1'} + e^{j2k \cos(\Theta) d_2'} + e^{j2k \cos(\Theta) d_3'}; \\ F(\Theta) &= \sqrt{\operatorname{Re}(f(\Theta))^2 + \operatorname{Im}(f(\Theta))^2} \end{aligned}$$

Рассмотрим изменение диаграммы направленности при отдалении излучателя от уголкового отражателя. Для этого отдаляем излучатель по биссектрисе, т.е. по аналогии с предыдущим случаем ($\beta=45^\circ$).

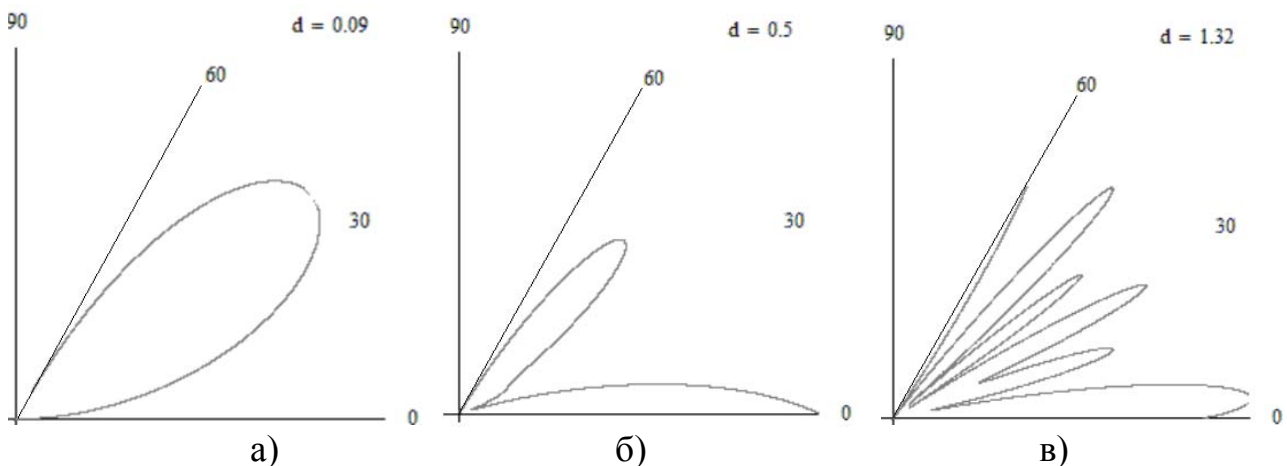


Рис. 4. а) Изначальная ДН системы, б) ДН при отдалении на $d=0.5$ от пластин, в) ДН при отдалении на $d=1.32$ от пластин.

На (рис. 4а) можно видеть направленную диаграмму направленности с отчетливым главным лепестком. Как видно из (рис. 4, б, в), при отдалении излучателя от отражающих пластин главный максимум сначала смещается, затем появляются боковые лепестки, которые превращаются в побочные главные максимумы, заполняющие всю область отражателя с дальнейшим отдалением

[1, с. 28-29]. В целом, картина схожа с системой уголкового отражателя с прямым углом раскрытия.

Стоит также заметить, что подобный результат был получен в результате расчета аналогичной системы с тупым углом раскрытия [2].

Основная цель проделанной работы – это выявление влияния металлических отражающих поверхностей на направленные характеристики бортовых антенн. Как мы могли убедиться, влиять они могут очень значительно. Так, небольшой уголкового отражателя может привести к изменению положения главного лепестка ДН антенны, что может повлечь к потере связи с бортом или неспособности РЛС обнаружить цель.

Литература

1. Исследование влияния амплитудно-фазовых и пространственных ошибок на излучательные характеристики линейной фазированной антенной решетки [Текст]: отчет о НИР / МГТУГА; рук. Козлов А.И.; исполнитель: Трушин А.В. – М., 2014. – 34 с. – №ГР 01201364172.

2. Исследование влияния амплитудно-фазовых и пространственных ошибок на излучательные характеристики круговой фазированной антенной решетки [Текст]: отчет о НИР / МГТУГА; рук. Козлов А.И.; исполнитель: Автин И.В. – М., 2014. – 32 с. – №ГР 01201364182.

ОБОСНОВАНИЕ СПОСОБА ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ НАДЁЖНОСТИ ТВЕРДОТЕЛЬНОГО ПЕРЕДАТЧИКА (ТИПА ПЕРЕДАТЧИКА РЛС «УТЁС – А»)

Чмыхун И.В.

Научный руководитель – доцент каф. РТУ Дивеев В.Н.

Произведён расчёт вероятностей отказов работы $P_{\text{вых}}$ твердотельного радиопередатчика РЛС типа «Утёс – А» на основе выбранного критерия надёжности, с использованием литературных источников [1...5] Далее произведён расчёт $P_{\text{вых}}$ для предлагаемой схемы модернизированного импульсного усилителя мощности (УМИ) передатчика. Модернизация состоит в том, что предложена модульная схема УМИ по системе сложения мощностей. УМИ является модулем системы сложения мощностей передатчика в целом. Результаты расчётов имеют такой вид:

Для существующего УМИ будем иметь:

$$P_1 = 1 - (1 - 0,0002)^{12} = 1 - 0,0076 = 0,0024.$$

$$P_{\text{вых}} = 0,0024(1 + 496 \cdot 0,0024) = 0,0052.$$

Для модульного УМИ имеем:

$$P_{1\text{м}} = 1 - (1 - 0,0002)^2 + 45 \cdot 0,0002^2 = 0,0004018 \approx 0,0004$$

$$P_{\text{вых}} = 0,0004(1 + 496 \cdot 0,0004) = 0,00048$$

P_1 – вероятность отказов существующего УМИ, $P_{\text{вых}}$ – вероятность отказа передатчика в целом, $P_{1м}$ – вероятность отказов модульного УМИ

Сравнивая эти результаты, видим, что выигрыш в надёжности передатчика РЛС при модульном построении выходного каскада УМИ в сравнении с существующим составляет более чем 10 раз.

Если положить, что в УМИ система сложения мощностей использует $N_m = 2^k$ модулей, например, 8 или 16, то расчёты показывают, практически, те же результаты. Это говорит о возможности удобного выбора числа модулей в УМИ с точки зрения работы модулей по напряжённости режимов, удобных схем распределения и сложения мощностей.

Общий вывод по результатам расчётов: модульное, по системе сложения мощностей построение выходного каскада УМИ существенно повышает эксплуатационную надёжность твердотельного передатчика РЛС типа «Утёс – А». Поэтому такое направление модернизации передатчика РЛС является целесообразным.

Литература

1. Зиземский Е.И. Надёжность радиоэлектронной аппаратуры. – Л.: Судостроение, 1967 г.
2. Левин Б.Р. Теоретические основы статистической радиотехники. – М.: Радио и связь, 1989 г.
3. Радиопередающие устройства. Под ред. В.В. Шахгильдяна. – М.: Радио и связь, 2003.
4. Дивеев В.Н. Формирование и передача сигналов, часть 1. Методы формирования сигналов. МГТУ ГА, 2010.
5. Дивеев В.Н. Формирование и передача сигналов. Проектирование передатчиков СВЧ, МГТУ ГА, 2003 г.

АПРОБАЦИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ СХЕМ ОДНОПОЛОСНОЙ МОДУЛЯЦИИ. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Пономарёв О.О., Рожков А.В.

Научный руководитель – доц. кафедры РТУ Дивеев В.Н.

Большой практический интерес к однополосной модуляции (ОМ) и широкое внедрение радиооборудования с ОМ, особенно в КВ диапазоне, объясняется известными преимуществами этого вида модуляции по сравнению с АМ и ЧМ.

Очевидным и важным преимуществом ОМ является наиболее узкая полоса частот, занимаемая сигналом с ОМ в радиоканале. Она почти равна полосе исходного модулирующего сигнала. Полоса частот, занимаемая колебанием с АМ, по меньшей мере, в 2 раза шире. Благодаря этой особенности ОМ ее применение в системах радиосвязи позволяет почти в 2 раза по сравнению с АМ уменьшить необходимые полосы радиоканалов и тем самым увеличить вдвое число действующих радиосвязей в одном и том же диапазоне частот.

Важным преимуществом ОМ перед АМ является возможность получения в системах радиосвязи с ОМ энергетического выигрыша.

Данная работа посвящена разработке моделирования способов формирования однополосных сигналов. Для моделирования применены компьютерные технологии на базе прикладных программных средств.

Прикладной программной средой выбрана программа System View, предназначенная для моделирования электрических процессов в радиотехнических системах, построенных из стандартных узлов и изображенных в виде функциональных схем. Конкретными системами моделирования выбраны две: моделирование фильтрового метода формирования однополосной модуляции и фазоразностного (фазокомпенсационного) метода, как наиболее часто используемых.

Фильтровой способ формирования ОМ

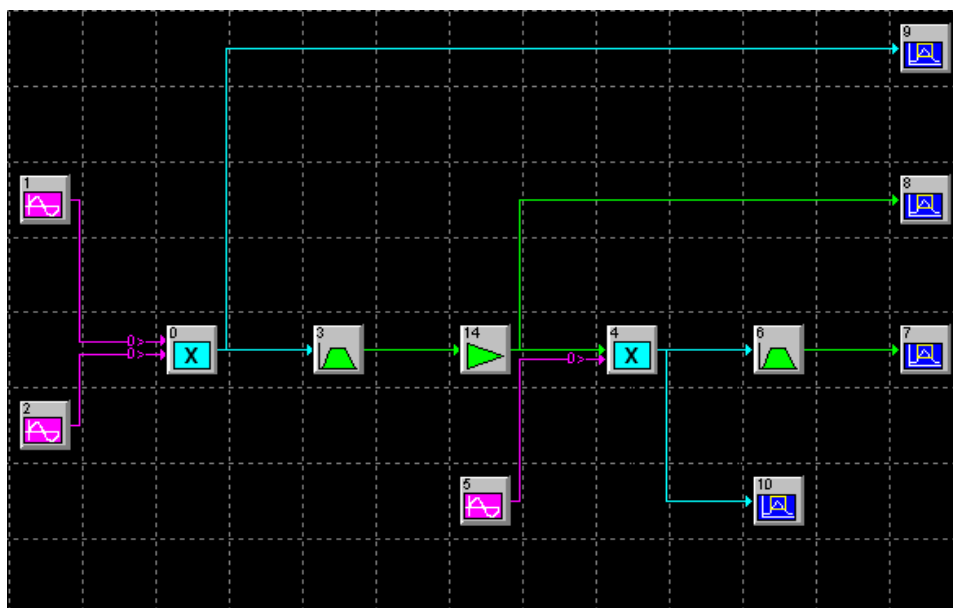


Рис. 1.

При составлении схемы в обеих схемах использовались по несколько системных индикаторов для наглядного просмотра формирования сигнала с ОМ.

В системном окне выбирается и переносится на чертеж обозначение библиотеки, а в каталоге библиотеки выбирается нужный блок. После соединения блоков, с выбранными для них параметрами, получаем структурную схему устройства. В схеме можно использовать несколько блоков с фильтрами, либо один блок с некоторым количеством звеньев с фильтрами. На основе этого рассмотрим экспериментальную зависимость влияния количества фильтров на качество фильтрации одной боковой полосы.

Задаём необходимые параметры фильтров. Будем изменять количество параметров и наблюдать на формирование сигнала с ОМ. Возьмём несколько значений с различным числом фильтров (1, 2, 3, 5, 8). В итоге получится 5 графиков.

После запуска системы на моделирование результаты отображаются в окне анализа.



Рис. 2. Результаты моделирования в окне анализа (с 1,2,3,5,8 фильтрами)

С увеличением порядка фильтра, повышается качество фильтрации.

Фазокомпенсационный способ формирования ОМ.

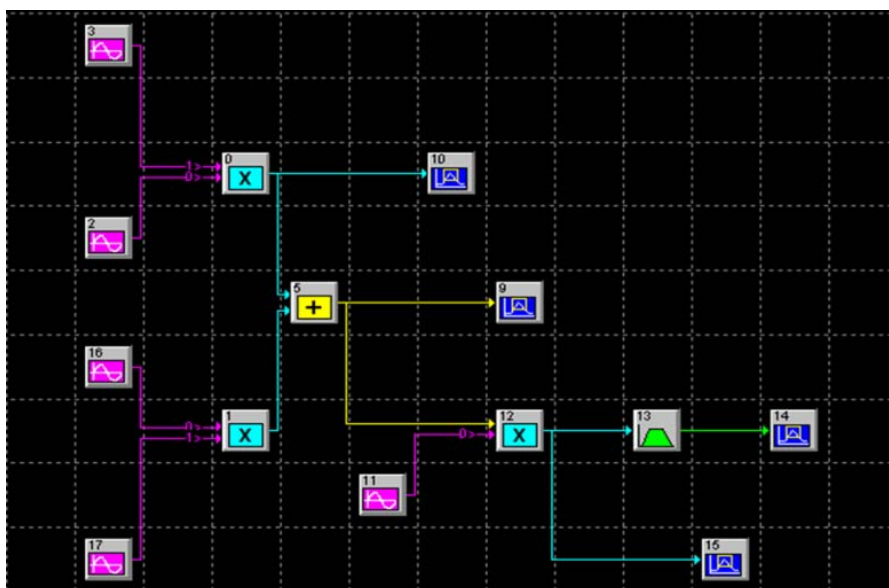


Рис. 3.

Экспериментальным методом определим влияние сдвига фаз на формирование сигнала с ОМ. В системном окне мы изменяем начальную фазу от 0 до 30 градусов и в окне результатов измерений получили графики.

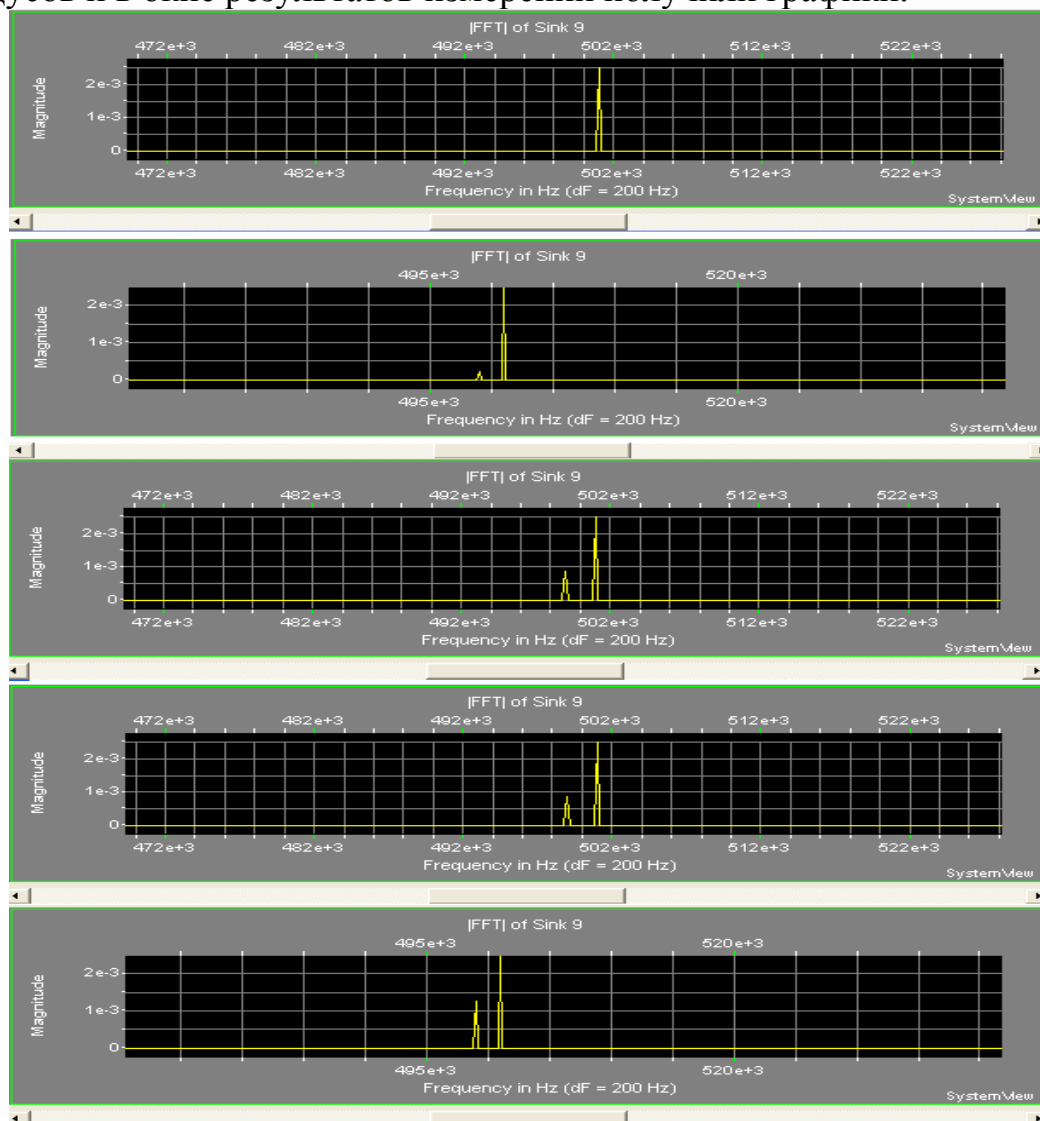


Рис. 4. Результаты моделирования в окне анализа
(Сдвиг фазы – 0,5,10,20,30 градусов)

С увеличением фазового сдвига, увеличивается амплитуда неподавленной боковой полосы.

Вывод: По результатам экспериментальных исследований наблюдаем зависимость фильтрового способа формирования ОМ от такого параметра, как количество фильтров, а чувствительность фазокомпенсационного способа формирования сигнала с ОМ зависит от сдвига фаз.

Программа, разработанная в данном курсовом проекте, является достаточно простой и удобной в обращении, что делает ее доступной любому пользователю.

Преимуществом данного исследования является то, что он будет иметь практическое применение при проведении лабораторного практикума по дисциплине «Формирование и передача сигналов» и внесет вклад в развитие учебно-лабораторной базы кафедры «Радиотехнических устройств».

Литература

1. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. – М.: Высшая школа, 1988.
2. Дивеев В.Н. Формирование и передача сигналов, часть 1. Методы формирования сигналов. МГТУ ГА, 2010.
3. Сафоненков Ю.П. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Проблемно-ориентированные пакеты прикладных программ в радиотехнике», Ч.2. Изучение программы System View. – М.: МГТУ ГА, 1998.
4. Радиопередающие устройства. Под ред. В.В. Шахгильдяна. – М.: Радио и связь, 2003.
5. Сайт Интернета: www.dsplib.ru – способы формирования ОМ.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО ПАКЕТА MATLAB В МОДЕЛИРОВАНИИ СИСТЕМ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Амиров Р.Р., Хегай А.Ю.

Научный руководитель – ст. преп. кафедры ТЭАЭСиПНК Демченко А.Г.

Данная работа посвящена разработке имитационных моделей бортовых систем электроснабжения в программном пакете MATLAB.

Пакет MATLAB и его расширения имеют следующие возможности:

- система MATLAB специально создана для проведения инженерных расчетов: математический аппарат, который используется в ней, предельно приближен к современному математическому аппарату инженера и ученого и опирается на вычисления с матрицами, векторами и комплексными числами;
- при моделировании с использованием приложения Simulink пользователю не нужно досконально изучать язык программирования, а достаточно общих знаний требующихся при работе на компьютере и, знаний той предметной области, в которой он работает;
- библиотека блоков SimPowerSystems уже содержит набор блоков для имитационного моделирования электротехнических устройств.

На рис. 1 представлена функциональная схема канала генерирования переменного тока.

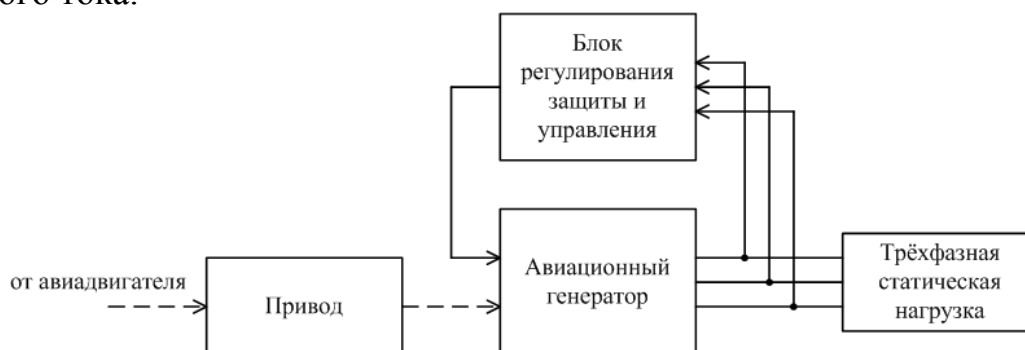


Рис. 1. Функциональная схема канала генерирования

В состав схемы входят следующие элементы: авиационный генератор переменного тока, блок регулирования, защиты и управления генератором, привод постоянной частоты вращения, трёхфазная статическая нагрузка.

Модель авиационного генератора переменного тока представлена в виде каскадного соединения трёх электрических машин: подвозбудителя, возбудителя и основного генератора. Подвозбудитель представляет собой синхронный генератор с постоянными магнитами на роторе. Возбудитель и основной генератор представляют собой явнополюсные синхронные генераторы. Выпрямленное напряжение подвозбудителя используется для питания обмотки возбуждения возбудителя. Выпрямленное напряжение возбудителя используется для питания обмотки возбуждения основного генератора. Регулирование напряжения основного генератора достигается путём управления током возбуждения обмотки возбуждения возбудителя путём подачи напряжения на силовой транзистор в цепи обмотки возбуждения.

В работе подвозбудитель представлен источником трёхфазной ЭДС с внутренним сопротивлением его фаз. В модели подвозбудителя реализована внешняя характеристика (зависимость фазного напряжения подвозбудителя от тока нагрузки).

Возбудитель и основной генератор моделируются на основе уравнений для напряжений и потокоцеплений, в фазной системе координат [1]:

$$\begin{cases} u_A(t) = -\frac{d\psi_A(t)}{dt} - r_{i_A}(t) \\ u_B(t) = -\frac{d\psi_B(t)}{dt} - r_{i_B}(t) \\ u_C(t) = -\frac{d\psi_C(t)}{dt} - r_{i_C}(t) \\ u_f(t) = \frac{d\psi_f(t)}{dt} + r_{i_f}(t) \\ 0 = \frac{d\psi_{rd}(t)}{dt} + r_{rd}i_{rd}(t) \\ 0 = \frac{d\psi_{rq}(t)}{dt} + r_{rq}i_{rq}(t) \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} \psi_A(t) = L_A i_A(t) + M_{AB} i_B(t) + M_{AC} i_C(t) + M_{Af} i_f(t) + M_{Ard} i_{rd}(t) + M_{Arq} i_{rq}(t) \\ \psi_B(t) = M_{AB} i_A(t) + L_B i_B(t) + M_{BC} i_C(t) + M_{Bf} i_f(t) + M_{Brd} i_{rd}(t) + M_{Brq} i_{rq}(t) \\ \psi_C(t) = M_{AC} i_A(t) + M_{BC} i_B(t) + L_C i_C(t) + M_{Cf} i_f(t) + M_{Crd} i_{rd}(t) + M_{Crq} i_{rq}(t) \\ \psi_f(t) = M_{Af} i_A(t) + M_{Bf} i_B(t) + M_{Cf} i_C(t) + L_f i_f(t) + M_{frd} i_{rd}(t) \\ \psi_{rd}(t) = M_{Ard} i_A(t) + M_{Brd} i_B(t) + M_{Crd} i_C(t) + M_{frd} i_f(t) + L_{rd} i_{rd}(t) \\ \psi_{rq}(t) = M_{Arq} i_A(t) + M_{Brq} i_B(t) + M_{Crq} i_C(t) + L_{rq} i_{rq}(t) \end{cases} \quad (2)$$

При моделировании возбудителя и основного генератора был произведён учёт насыщения магнитной цепи, обуславливающий изменение взаимных индуктивностей обмотки статора и обмоток ротора из-за нелинейности характеристики холостого хода. При моделировании авиационного генератора переменного тока использовались типовые электрические схемы генераторов, устанавливаемых на самолёты гражданской авиации.

При моделировании статической нагрузки использовалась математическая модель трёхфазной статической активно-индуктивной нагрузки.

Блок регулирования, защиты и управления (БРЗУ) обеспечивает функции регулирования напряжения генератора, а также функции управления включением отключения генератора и функции защиты системы электроснабжения. В данной работе при моделировании БРЗУ учитывались только функции регулирования напряжения авиационного генератора, то есть БРЗУ рассматривался только как регулятор напряжения. Функции управления включением, отключением генератора и функция реализации защит системы электроснабжения не рассматривались. В разработанной модели БРЗУ в MATLAB производится регулирование значения напряжения генератора по среднему значению напряжения трёх фаз генератора. Также в модели регулятора напряжения предусмотрено звено обратной связи, обеспечивающее требуемые показатели качества переходного процесса.

На полученной модели были смоделированы нормальные и аварийные режимы работы, имеющие место в системах электроснабжения переменного тока. К таким режимам работы относятся: включение канала на постоянное напряжение возбуждения; коммутация трёхфазной статической нагрузки с различными $\cos \varphi$; однофазное и трёхфазное короткие замыкания.

На рис. 2 представлены переходные процессы по напряжению фазы «А» и току при коммутации номинальной трёхфазной статической активно-индуктивной нагрузки с $\cos \varphi = 0.8$.

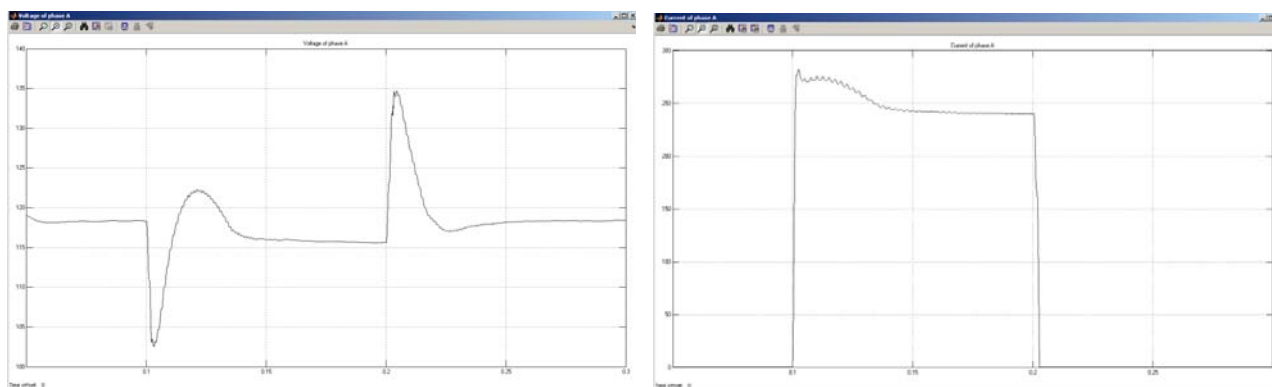


Рис. 2. Переходные процессы при коммутации статической нагрузки

Авиационный генератор переменного тока работает совместно с регулятором напряжения, поэтому, при включении нагрузки, напряжение генератора вначале «просаживается», а затем регулятор напряжения его стабилизирует, а при отключении нагрузки вначале наблюдается «заброс» напряжения, а затем регулятор его также стабилизирует.

В итоге проделанных работ можно сделать следующие выводы:

1. В работе были получены:

- модель авиационного генератора переменного тока, разработанная в MATLAB с использованием приложения Simulink;
- модель блока регулирования защиты и управления с функцией регулятора напряжения;
- модель активно-индуктивной статической нагрузки.

2. Построение переходных процессов по полученной модели позволяет более детально изучить работу канала СЭС при различных режимах: как нормальных, так и ненормальных, и аварийных. В связи с этим, появляется возможность контролировать поведение СЭС при любом ненормальном режиме, тем самым значительно снижая вероятность возникновения аварийных ситуаций в полете. Как следствие, это приводит к значительному повышению уровня безопасности полётов.

3. Были определены направления для дальнейших работ:

- разработка модели привода постоянной частоты вращения;
- разработка модели коммутационной аппаратуры (автоматов защиты, контакторов;
- разработка модели динамической нагрузки (асинхронный двигатель);
- разработка модели нелинейной нагрузки (выпрямительных устройств).

Литература

1. Важнов А.И. Переходные процессы в машинах переменного тока. – М.: Энергия, 1980. – 210 с.

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА БЕЗОТКАЗНОСТИ АВИАЦИОННЫХ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЗМОВ ПОВЫШЕННОЙ НАДЕЖНОСТИ С ПОМОЩЬЮ КАРТ КАРНО

Коришунов А.В.

Научный руководитель – д.т.н., проф. кафедры ЭТнАЭО Решетов С.А.

Электрокинематическая схема механизма управления стабилизатором типа МУС – ЗПТВ

Сравнение методов расчета безотказности механизмов повышенной надежности (МПН) проводится на примере механизма управления стабилизатором самолетов класса ТУ-154, ИЛ-62 (рис. 1).

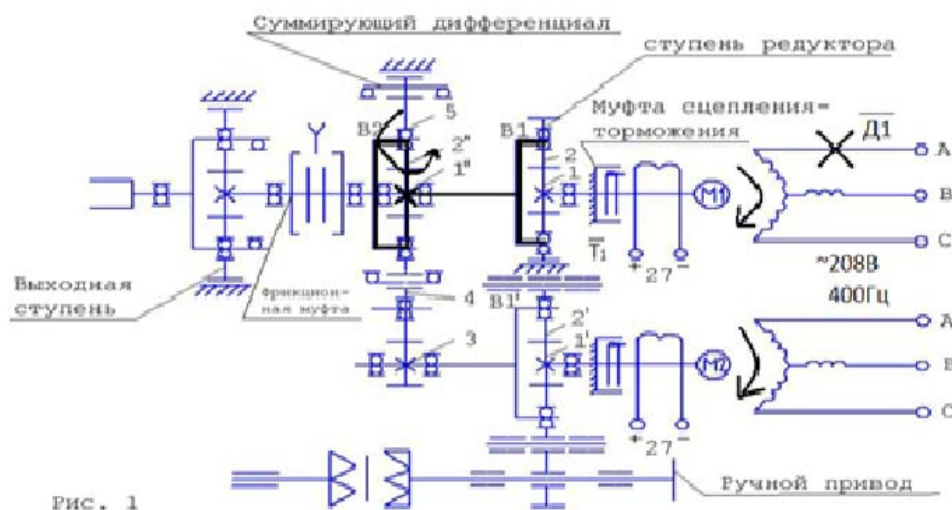


Рис. 1

Рис. 1.

Расчет вероятности безотказной работы МПН методом структурных схем обладает существенным ограничением так как не учитывает взаимосвязи отказов, т.е. они должны быть независимы.

Расчет безотказности ведется по формулам:

$P(t) = [1 - (1 - P_g(t))^n]$, где n – число каналов

• Если для примера принять безотказность канала $P_g(t) = 0,9$, тогда $P(t) = 1 - (1 - 0,9)^2 = \underline{0,99}$ – вероятность безотказной работы канала МПН при $n=2$

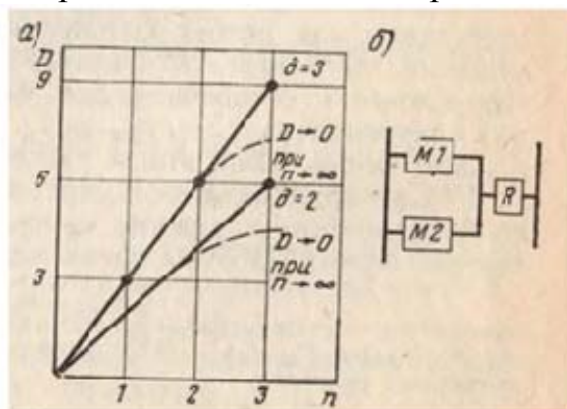


Рис. 2.

Расчет вероятности безотказной работы МПН логико-вероятностным методом дает более корректный результат, так как позволяет учесть взаимозависимость отказов

Этот метод основан на инженерно-техническом анализе системы и на его основе составляется таблица истинности с выявлением работоспособных состояний системы при отказе отдельных элементов.

1. Составляется таблица истинности. При числе элементов, равным 4-м, система имеет $2^4 = 16$ вариантов, из которых только 8 являются работоспособными. Здесь Д1, Д2 – логические переменные состояний эл. двигателей (1 – работоспособное состояние, 0 – неработоспособное).

Система	Д1	Д2	Т1	Т2	С
Все элем. работосп.	1	1	1	1	1
Отказ Т1	1	1	0	1	1
Отказ Т2	1	1	1	0	1
Отказ Т1 и Т2	1	1	0	0	1
Отказ Д1	0	1	1	1	1
Отказ Д2	1	0	1	1	1
Отказ Д1, Т2	0	1	1	0	1
Отказ Д2, Т1	1	0	0	1	1
Отказ Д1, Т1	0	1	0	1	0

T_1, T_2 – логические переменные состояний муфт (1 – работоспособное, 0 – неработоспособное).

C – состояние системы.

В таблице приведены только 8 работоспособных состояний системы ($C=1$), остальные 8 (Отказ: $D_1 D_2, D_1 T_1$ и др.) соответствуют неработоспособным состояниям системы ($C=0$).

2. На основании этой таблицы истинности составляем логическое выражение безотказности

$$L = D_1 D_2 T_1 T_2 \vee D_1 D_2 \bar{T}_1 T_2 \vee D_1 D_2 T_1 \bar{T}_2 \vee D_1 D_2 \bar{T}_1 \bar{T}_2 \vee \\ \vee \bar{D}_1 D_2 T_1 T_2 \vee \bar{D}_1 \bar{D}_2 T_1 T_2 \vee \bar{D}_1 D_2 T_1 \bar{T}_2 \vee \bar{D}_1 \bar{D}_2 \bar{T}_1 T_2$$

$$L = D_1 D_2 T_2 (T_1 + \bar{T}_1) \vee D_1 D_2 \bar{T}_2 (T_1 + \bar{T}_1) \vee \bar{D}_1 D_2 T_1 (T_2 + \bar{T}_2) \vee \bar{D}_1 \bar{D}_2 T_2 (T_1 + \bar{T}_1)$$

Упростив выражение по правилам алгебры логики получим:

$$L = D_1 D_2 \vee \bar{D}_1 D_2 T_1 \vee D_1 \bar{D}_2 T_2$$

Перейдем от событий к вероятности их появления (по правилам теории вероятности проводится упрощение логической функции алгебраическим методом).

После упрощения, имеем:

$$P(t) = P_{d1} P_{d2} + P_{d1} (1 - P_{d2}) P_{t2} + P_{d2} (1 - P_{d1}) P_{t1}$$

Или, если в виду идентичности каналов, принять, что:

$$P_{d1} = P_{d2} = P_d = 0,9; P_{t1} = P_{t2} = P_t = 0,9$$

То в результате получаем:

$$P(t) = 0,9 * 0,9 + 0,9 * (1 - 0,9) * 0,9 + 0,9 * (1 - 0,9) * 0,9 = \underline{\underline{0,972}}$$

Упрощение логического выражения безотказности существенно облегчается с использованием карт Карно. Решение проводится в следующей последовательности.

Заполнение карты Карно

Порядок индексации переменных произвольный, но должны обязательно выполняться 2 правила

- в соответствии с ТИ заполняем «1-е» минтермы кодами из ТИ;
- в таблице должны быть отмечены все состояния (в нашем случае работоспособных = 8);
- любые 2 соседние клетки должны различаться не более, чем на 1 логическую переменную.

$\begin{matrix} D_1 D_2 \\ T_1 T_2 \end{matrix}$		00	01	11	10
		0000 <u>0</u>	0100 <u>0</u>	1100 <u>1</u>	1000 <u>0</u>
00	0001 <u>0</u>	0101 <u>0</u>	1101 <u>1</u>	1001 <u>1</u>	
01	0011 <u>0</u>	0111 <u>1</u>	1111 <u>1</u>	1011 <u>1</u>	
11	0010 <u>0</u>	0110 <u>1</u>	1110 <u>1</u>	1010 <u>0</u>	

Следуя этим правилам, получим упрощенное логическое выражение безотказности МПН:

$$L_{\text{рез}} = \overline{D_1} D_2 T_1 \vee D_1 D_2 \vee D_1 \overline{D_2} T_2$$

И, после перехода к вероятностям появления события, получим:

$$P(t) = 0,1 * 0,9 * 0,9 + 0,9 * 0,9 + 0,9 * 0,1 * 0,9 = 0,972;$$

то есть такое же решение как и при алгебраическом методе упрощения.

Положительной особенностью использования карт Карно является возможность непосредственно по таблицам истинности записать условия безотказности системы без проведения алгебраических вычислений по упрощению исходной логической функции, что существенно упрощает расчеты и уменьшает возможное число ошибок численного расчета.

Литература

1. Решетов С.А. Электрооборудование воздушных судов. – М.: Транспорт, 1991.
2. Решетов С.А. «Пособие по выполнению лабораторных работ». – МГТУ ГА, 2010
3. Конспект лекций по дисциплине «Электрифицированное оборудование воздушных судов». 4 курс.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ ПУТЁМ ОПТИМИЗАЦИИ СЕТИ ТРАСС И МАРШРУТОВ В МУДР

Митрофанов А.К.

Научный руководитель – ст. преп. кафедры УВД Коновалов А.Е.

Настоящая работа посвящена анализу существующих проблем организации воздушного пространства и движения в Московском аэроузловом диспетчерском районе (МУДР или Московский район) единой системы организации воздушного движения (ЕС ОрВД) и предложению путей совершенствования структуры воздушного пространства МУДР, оптимизации воздушных трасс

Российской Федерации и маршрутов движения воздушных судов (ВС), создания дополнительного воздушного пространства над зоной МУДР в целях снижения нагрузки на диспетчеров «Подхода», обеспечения требуемого уровня безопасности, регулярности и экономичности полётов, необходимой пропускной способности.

Ключевыми словами работы являются: Московский район ЕС ОрВД, воздушная трасса Российской Федерации, маршрут, воздушное судно (ВС), дополнительное воздушное пространство (ДВП), диспетчерский пункт подхода (ДПП), районный диспетчерский центр (РДЦ) «Москва центр», рубежи приёма передачи, технология работы диспетчера, пропускная способность (ПС).

МУДР ЕС ОрВД представляет собой самый сложный авиатранспортный узел, расположенный в стратегически важном центральном районе России. На его территории находится три аэропорта гражданской авиации, большое количество аэродромов государственной и экспериментальной авиации.

Московский район является наиболее загруженным, востребованным и проблематичным воздушным пространством Российской Федерации, характеризуется сложностью воздушного движения и интенсивностью полётов ВС гражданской, государственной и экспериментальной авиации. Большая часть взлётов и посадок, а также маршрутов на территории России проходят в воздушном пространстве Московского района. При этом уровень развития гражданской авиации (ГА) не соответствует темпам роста потребностей пользователей: граждан, различных ведомств и организаций, деятельность и интересы которых связаны с МУДР.

В настоящее время структура воздушного пространства МУДР включает в себя следующие элементы [1, ст. 1649]:

- Районы аэродромов и вертодромов;
- Международные воздушные трассы, воздушные трассы, закрытые для международных полётов и местные воздушные линии;
- Маршруты полётов ВС;
- Специальные зоны (зоны отработки техники пилотирования, пилотажные зоны, зоны испытательных полётов, зоны полётов ВС на скоростях, превышающих скорость звука, зоны полётов ВС на дозаправку топливом в воздухе, зоны полётов ВС с переменным профилем и т.д.);
- Запретные зоны;
- Зоны ограничения полётов.

Существующая структура воздушного пространства в МУДР не позволяет обеспечить необходимую гибкость и эффективность его использования с учётом возрастающих потребностей пользователей, а также осуществлять равномерное распределение нагрузки на диспетчерский состав, что приводит к созданию предельно допустимой нагрузки на органы ОВД и возникновению случаев превышения её допустимых нормативных значений [2].

Использование воздушного пространства (ИВП) в Московском районе для полётов ВС ГА становится очень трудным. Традиционно сложившиеся потоки ВС (транзит, прилёт и вылет) и технологии обслуживания полётов приво-

дят к проблемам при организации обслуживания воздушного движения, которые напрямую связаны со значительными экономическими потерями крупных российских и зарубежных авиакомпаний и деловой авиации. Возросло число случаев задержек вылетов ВС из аэропортов, увеличилось время маневрирования заходящими на посадку ВС [2].

Главная причина проблемы заключается в том, что в условиях высокой интенсивности полётов существует большое количество пересечений маршрутов прибытия и вылета, беспрецедентное число зон ограниченных полётов и запретных зон.

Пересечение маршрутов требует от диспетчера управления воздушного движения (УВД) принятия мер по устранению возможных конфликтов посредством векторения [3,4]. Неработоспособность зон ожидания в МУДР вынуждает диспетчера УВД направлять ВС не по установленным схемам, используя векторение для формирования необходимых интервалов движения ВС перед заходом на посадку. Это порождает непредсказуемость воздушной обстановки и приводит к существенному увеличению нагрузки диспетчера. В таких условиях применение современных интеллектуальных технологий управления потоками прилетающих и вылетающих ВС становится малоэффективным, а иногда и невозможным. Как следствие, в ряде случаев ВС не выполняет расчётное снижение по предполагаемой траектории [5], что приводит к задержкам ВС в воздухе и на земле, перерасходу топлива.

Запретные зоны и зоны ограничения полётов создают дополнительные трудности для обеспечения безопасного маневрирования ВС, в особенности в условиях грозовой деятельности, так как сокращают пространство, необходимое для выполнения манёвра по обходу гроз.

Наличие в Московском аэроузле трёх конкурирующих между собой аэродромов (Внуково, Домодедово и Шереметьево), имеющих примерно равную инфраструктуру, желание их руководителей организовать полёты по принципу «с любого аэродрома и в любом направлении» и увеличить количество обслуживаемых рейсов, а также большое количество запретных зон и зон ограничений полётов, является препятствием для повышения безопасности полётов и для существенного увеличения пропускной способности воздушного пространства МУДР.

В условиях роста интенсивности ИВП в МУДР наиболее «узким звеном» являются секторы ДПП. Существующие в настоящее время особенности ОВД, а именно: неприменение географического принципа использования аэродромов Внуково, Домодедово и Шереметьево и наличие ограничений по высоте для секторов ДПП, приводят к тому, что часть транзитного потока проходит через секторы ДПП МУДР, создавая для диспетчеров «Подхода» дополнительные трудности и увеличивая их нагрузку.

Если проанализировать расположение основных существующих аэродромов гражданской авиации, то можно прийти к следующим выводам:

- Районы военных аэродромов: Клин, Кубинка, Чкаловский, Раменское и Луховицы находятся в тесном соседстве с маршрутами полётов ВС ГА, не ос-

тавляя для них воздушного пространства, необходимого для создания географически разнесённых маршрутов движения ВС.

- Близкое взаимное расположение аэродромов при наличии большой интенсивности воздушного движения и переменного профиля полётов создают предпосылки к образованию большого числа потенциально конфликтных ситуаций.

- С аэродрома Внуково нет возможности беспрепятственно (без облёта) выполнять полёты в западном и юго-западном направлениях (на этом направлении находятся специальные зоны).

- С аэродрома Домодедово нет возможности беспрепятственно (без облёта) выполнять полёты в восточном направлении (на этом направлении находится Раменское) и в юго-восточном направлении (на этом направлении находится Луховицы).

- С аэродрома Шереметьево нет возможности беспрепятственно выполнять полёты в южном и восточном направлениях (на этих направлениях находятся запретные зоны Рублёвки и Москвы), а ВС, вылетающие в восточном направлении, встречают ещё одну зону ограничений (зона Чкаловского).

Для оптимизации движения ВС по маршрутам в зоне МУДР следует создать дополнительное воздушное пространство, назовём его «Центр - 2». Идея создания этого воздушного пространства состоит в том, что ВС, заходящие на посадку не с приоритетных направлений (Внуково-юг, Шереметьево-запад, Домодедово-восток) должны следовать на аэродромы назначения без снижения (транзитом). Например, ВС, следующие в аэропорт Домодедово с запада, следуют по Московскому району без снижения, и когда воздушное судно выходит на восточное направление, то там оно встраивается в пребывающий поток в аэропорт Домодедово. Аналогично для ВС, пребывающих во Внуково с севера или востока, и ВС, пребывающих в Шереметьево с юга и востока. При этом у каждого аэродрома МР должны быть выделены специальные эшелоны, по которым ВС, заходящие на посадку в соответствии с вышеуказанными примерами, смогут долететь до аэродрома своего назначения. Таким образом, мы сможем оптимизировать потоки ВС, пребывающих в МУДР, путём оптимизации маршрутов.

Одновременно следует ввести дополнительное воздушное пространство, назовём его «Центр-1», в котором будут обслуживаться ВС, летящие транзитом через Московский район. Данное воздушное пространство позволит снизить нагрузку на ДПП в МУДР, уменьшить количество контролируемых диспетчером ВС, сократит эфирное время переговоров диспетчера с ВС, даст возможность диспетчеру более внимательно и эффективно управлять ВС, заходящими на посадку или вылетающими с аэродромов Московского района. Центр-1 также позволит повысить безопасность полётов и увеличить пропускную способность МУДР. Центр-1 будет начинаться с определённого эшелона с таким учётом, чтобы в нём могли летать ВС, по каким-либо причинам не имеющие допуска в слой RVSM (Reduced Vertical Separation Minimum) [1]. Центр-1 будет содержать оптимизированные воздушные трассы, разнесённые по высотам и направлениям. Вышеуказанная схема ОВД МУДР позволит:

- Создать бесконфликтные трассы и маршруты полётов ВС в Московском районе;
- Обеспечить раздельное управление воздушным движением;
- Значительно повысить пропускную способность МУДР;
- Увеличить безопасность полётов.

В связи с созданием дополнительных воздушных пространств должна быть разработана новая технология работы диспетчера ДПП и диспетчера РДЦ, определены новые рубежи приёма и передачи воздушных судов на другие зоны ответственности.

Литература

1. Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации, утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 11.03.2010 № 138.

2. ФГУП ГосНИИ «Аэронавигация». Отчет о научно-исследовательской работе «Совершенствование структуры воздушного пространства Московской воздушной зоны и Московского района ЕС ОрВД, в том числе научно-техническое сопровождение изготовления стенда для проверки человеко-машинного интерфейса перспективной АС УВД» (5-ый этап). Книга 1/2. Москва. 2011.

3. Doc 4444 ATM/501 Организация воздушного движения, Канада, ИКАО, 2007 (15-е издание).

4. Федеральные авиационные правила «Организация воздушного движения в Российской Федерации», утв. приказом Минтранса России от 25.11.2011. № 293.

5. ФГУП ГосНИИ «Аэронавигация». Отчет о научно-исследовательской работе «Требования к минимальному составу оборудования ВС для входа в ВП МР и МВЗ и План мероприятий по переходу от существующей к перспективной системе ОрВД в МЦ АУВД». Москва. 2011.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА МОСКОВСКОГО УЗЛОВОГО ДИСПЕТЧЕРСКОГО РАЙОНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЕКТОРОВ ПРИБЫТИЯ И ОТПРАВЛЕНИЯ

Тотыкаев В.Е.

Научный руководитель – ст. преп. кафедры УВД Глухов Ю.Е.

Проблема исследования. Существующая организация схем и маршрутов движения, прилетающих и вылетающих воздушных судов Московского аэроузла, не отвечает современным потребностям в использовании воздушного пространства и не позволяет повысить пропускную способность системы управления воздушным движением. Диспетчеры Московского Центра АУВД перегружены большим количеством технологических операций и обеспечивают безопасность полётов при рабочей загрузке, близкой к предельной. Задержки при-

летающих воздушных судов при маневрировании перед заходом на посадку достигают беспрецедентных значений, а количество вылетающих воздушных судов в часы «пик» резко ограничивается.

Структура ВП МУДР не позволяет обеспечить бесступенчатый набор и снижение ВС и вызывает многоступенчатость в передаче УВД между диспетчерами МУДР, а также увеличение их загрузки. Существующий уровень автоматизации УВД не может сгладить влияния недостатков структуры воздушного пространства в МУДР, связанных с высокой плотностью аэродромной сети авиации различных ведомств, взаимным пересечением схем взлета и захода на посадку у близко расположенных аэродромов, пересечением маршрутов прилета и вылета, разнотипностью управляемых воздушных судов, а также значительным количеством передач управления между секторами управления.

Цель и задачи исследования. Разработка новой структуры воздушного пространства Московского Узлового Диспетчерского Района (МУДР), оценка ее соответствия российским и международным требованиям.

Основные преимущества предлагаемой структуры воздушного пространства можно рассмотреть в виде перечня её отличительных характеристик по сравнению с существующей.

1. Движение в МУДР будет осуществляться по часовой стрелке (рис. 1).

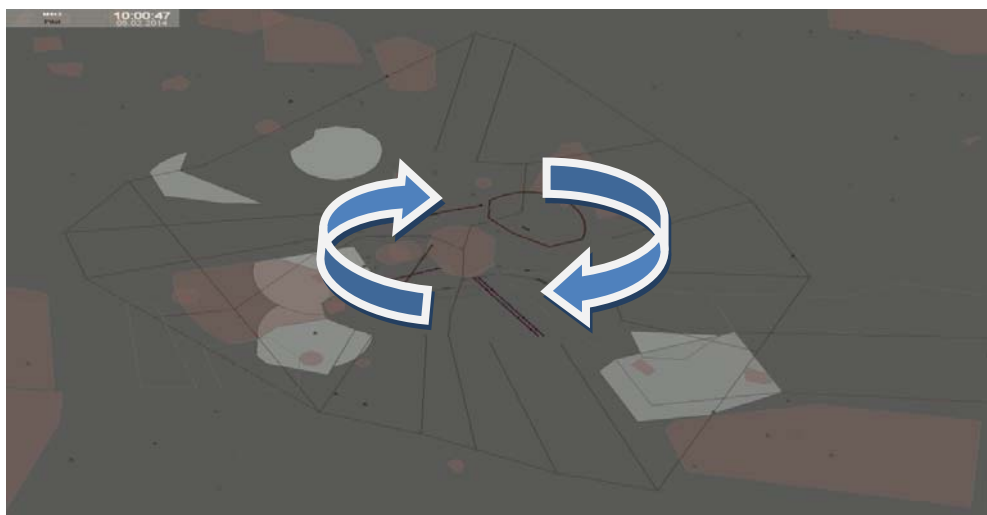


Рис. 1 Движение ВС в воздушном пространстве МУДР

Полет по часовой стрелке позволит реализовать малоконфликтное попутно-сходящее движение по часовой стрелке только в случае реверсирования направления потоков в МУДР на западе, востоке, севере и части (внуковской) юга.

2. Разделение вертикального эшелонирования на четные и нечетные эшелоны (рис. 2).

Вертикальное эшелонирование будет делить все эшелоны на четные и нечетные. ВС, которые летят на север и восток, будут занимать нечетные эшелоны, а ВС, которые летят на юг и запад, будут занимать четные эшелоны.

3. Разделение воздушного пространства над территорией МУДР на секторы прилета и вылета.

МУДР поделен на секторы прилета и вылета для трех аэропортов Внуково, Домодедово и Шереметьево (рис. 3).

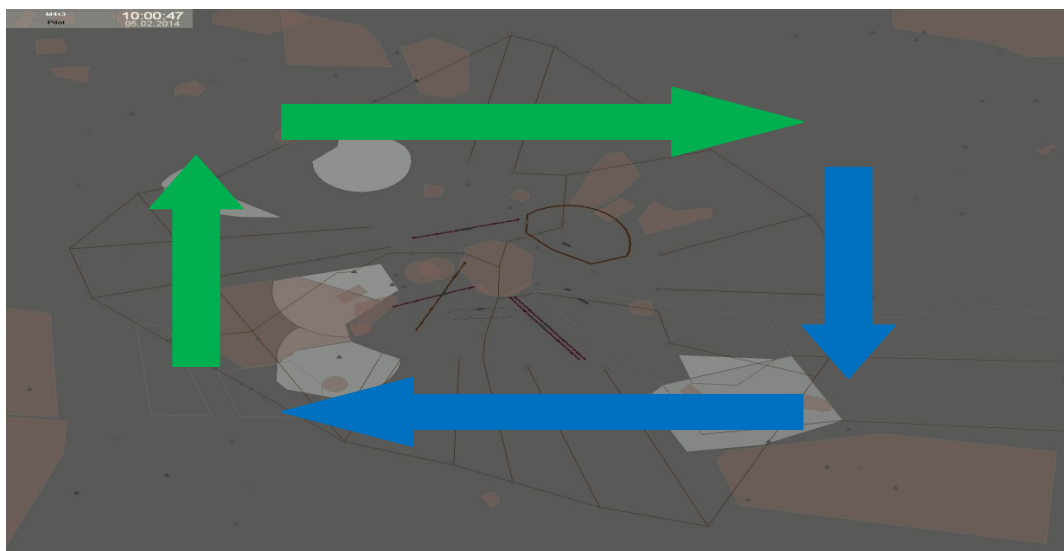


Рис. 2 Вертикальное эшелонирование ВС

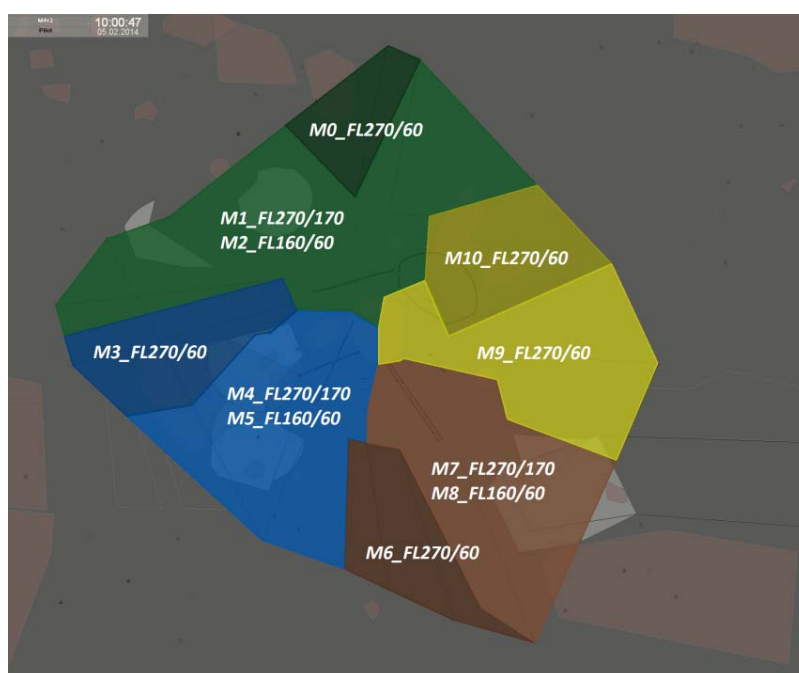


Рис. 3 Секторы прилета и вылета в МУДР

Секторы М0, М3, М6 и М10 управляют:

– вылетом;

Секторы М1, М4, М7 и М9 управляют:

– прибытие;

– ожидание;

Секторы М2, М5, М8 и М9 управляют:

– перевод давления;

– очередность посадки;

– часть вылета (табл. 1).

Табл. 1.

M0	Вылет Шереметьево
M1, M2	Прилет Шереметьево
M3	Вылет Внуково
M4, M5	Прилет Внуково
M6	Вылет Домодедово
M7, M8	Прилет Домодедово
M9	Прилет Быково
M10	Вылет Быково

4. Горизонтальное деление верхнего воздушного пространства над территорией АДЦ на два сектора Транзит – Север и Транзит – Юг (рис. 4).

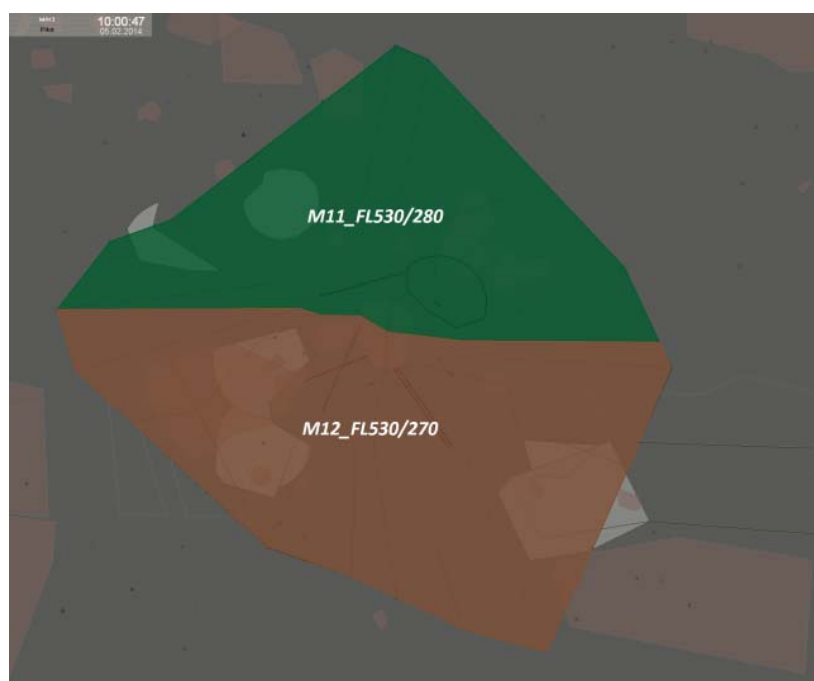


Рис. 4 Горизонтальное деление воздушного пространства

Секторы M11, M12 управляет транзитом, в котором осуществляются полеты транзитных ВС над московской воздушной зоной (МВЗ) на крейсерских эшелонах. Таким образом, в самом верхнем слое, транзитном, осуществляют горизонтальные полеты на крейсерских эшелонах воздушные суда, выполняющие полеты транзитом (без посадки на аэродромах МУДР), и воздушные суда, прибывающие на аэродромы МУДР с негеографических направлений.

5. Одностороннее движение на маршрутах ОВД.

В зоне ответственности районного диспетчерского центра исключены участки встречного движения общей протяжённостью более 10 тысяч километров.

6. Отсутствие точек пересечения повышенной сложности.

В зоне ответственности районного диспетчерского центра полностью исключены все 15 точек схождения и пересечения маршрутов с повышенной сложностью управления воздушным движением, где в решении потенциальных конфликтных ситуаций принимают участие два или более секторов УВД.

Разработанная структура позволяет:

1. Учесть интересы основных пользователей ВП, операторов аэропортов и провайдера ЕС ОрВД на условиях приемлемых компромиссов.
2. Упорядочить потоки воздушных судов, исключив конфликтные ситуации на встречных и пересекающихся курсах с переменным профилем полета в МУДР.
3. Обеспечить возможность поэтапного перехода к передовым методам навигации и новым технологиям управления потоками прилетающих и вылетающих воздушных судов.
4. Сократить задержки воздушных судов при маневрировании перед заходом на посадку при внедрении процедур скоординированного управления очередностью и интервалами выполнения взлётно-посадочных операций.
5. Повысить пропускную способность воздушного пространства за счет специализации диспетчерских пунктов и существенного снижения загруженности диспетчеров УВД.

Литература

1. Федеральные авиационные правила «Организация воздушного движения в Российской Федерации».
2. Федеральные правила использования воздушного пространства.
3. Отчет о научно-исследовательской работе «Совершенствование структуры воздушного пространства Московской воздушной зоны».

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗОНАЛЬНОЙ НАВИГАЦИИ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ В РАЙОНЕ АЭРОДРОМА

Чернышева В.А., Чувиговская Е.К.

Научный руководитель – ст. преп. кафедры УВД Глухов Ю.Е.

Зональная навигация (RNAV) – это метод навигации, позволяющий воздушным судам выполнять полет по любой желаемой траектории в пределах зоны действия, основанный на опорных станциях навигационных средств или в пределах, определяемых возможностями автономных средств, или их комбинации [1].

В данной работе рассмотрены особенности и преимущества использования маршрутов зональной навигации, в частности в аэропортовой зоне.

В настоящее время широкое применение в мире находит такой вид зональной навигации, как навигация, основанная на характеристиках.

Навигация, основанная на характеристиках – зональная навигация, основанная на требованиях к характеристикам воздушных судов, выполняющих полет по маршруту ОВД, схемам захода на посадку по приборам или полет в установленном воздушном пространстве [1].

В России уже разработан план внедрения PBN, согласно которому навигация, основанная на характеристиках, будет частично применяться в ВП РФ уже к 2016 году [2].

В PBN требования к характеристикам определяются в навигационных спецификациях в виде точности, целостности, непрерывности и функциональных возможностей, необходимых для выполнения планируемого полета в контексте концепции конкретного воздушного пространства [1].

Таким образом, государство, в котором выполняются полеты с помощью PBN, делит воздушное пространство на определенные виды (континентальное воздушное пространство, океаническое воздушное пространство, район аэродрома и т. д.) и присваивает каждому определенную спецификацию.

Навигационная спецификация – совокупность требований к воздушному судну и летному экипажу, необходимых для обеспечения полетов в условиях навигации, основанной на характеристиках, в пределах установленного воздушного пространства [1].

В воздушном пространстве с заявленной спецификацией смогут летать только ВС, имеющие данную спецификацию.

Существует два вида навигационных спецификаций.

Спецификация RNAV. Навигационная спецификация, основанная на зональной навигации, которая не включает требование к контролю на борту за выдерживанием и выдаче предупреждений о несоблюдении характеристик, обозначаемая префиксом RNAV, например, RNAV 5, RNAV1.

Спецификация RNP. Навигационная спецификация, основанная на зональной навигации, которая включает требование к контролю на борту за выдерживанием и выдаче предупреждений о несоблюдении характеристик, обозначаемая префиксом RNP, например, RNP 4, RNP APCH [1].

В названии спецификации числовое значение характеризует требование к требуемой точности (RNP) для данной спецификации. Например: для RNAV 1 - требуемая точность (RNP) равна 1 морской мили, т.е. во время полетов боковая TSE должна быть в пределах ± 1 морской мили в течение, по крайней мере, 95 % общего полетного времени. Продольная погрешность должна быть также в пределах ± 1 морской мили в течение, по крайней мере, 95 % общего полетного времени [1].

Для различных участков полета, в зависимости из соображений безопасности и целесообразности, требуются различные значения точности. Но, имея навигационную спецификацию с большей точностью, полеты в воздушном пространстве с требуемой спецификацией меньшей точности запрещены. То есть для полета по маршруту ВС должно быть оборудовано навигационными спецификациями с требуемыми для каждого участка маршрута точностями.

В воздушном пространстве Российской Федерации уже с ноября 2014 вводятся следующие навигационные спецификации:

RNAV 5 – на маршрутах ОВД;

RNAV 1 – в районе аэродрома, включая транзитные маршруты (Transition route), стандартные маршруты вылета по приборам (SID) и стандартные маршруты прибытия по приборам (STAR), схемы захода на посадку по приборам до контрольной точки конечного этапа захода на посадку, уход на второй круг.

RNP APCH – для выполнения полетов воздушных судов на этапах захода на посадку: начальный, промежуточный, конечный, уход на второй круг [3].

Раньше, когда не было четкого разделения на спецификации, в Европе вводилась так называемая точная зональная навигация P-RNAV, а в США US-RNAV. RNAV 1 включает в себя и P-RNAV и US-RNAV, и ВС с спецификацией RNAV 1 будут допущены к полетам в США и воздушном пространстве государств – членов ЕКГА.

Для того, чтобы обеспечить программирование (кодирование) заданных траекторий полета в базах данных и вычислителях оборудования, была разработана концепция ‘Path and Termination’, которая любую процедуру в районе аэродрома разбивает на отдельные участки 23-х типов, каждый из которых однозначно определен с помощью признака ‘Path Terminator’.

‘Path Terminator’ образуется из двух заглавных букв – первая характеризует заданную траекторию полета, а вторая показывает, где или как кончается данный участок траектории полета.

Для использования оборудования RNAV 1 и RNP 1 требуется выполнять маневры и выдерживать следующие типы траекторий [4]:

1. IF – выход в точку начала захода на посадку из любого места в районе аэродрома.

2. TF – полет по линии пути, соединяющий две последовательные точки процедуры. Задаёт геодезическую прямую между пунктами А и В.

3. CF – полет на точку процедуры с заданным путевым углом. Полет на заданную точку по заданной линии пути приближения. Известен также как и режим «OMNI Bearing Selected – OBS» в системах GNSS. В настоящее время часто применяется на схемах захода на посадку.

4. FA – полет от точки с заданным путевым углом до достижения заданной высоты. Геодезически точка окончания процедуры не задана.

5. DF – полет от текущего места прямо на точку процедуры без заданного путевого угла. В точной навигации применяется редко, поскольку линия пути геодезически не задана и зависит от сложившейся в полете обстановки. Рекомендуется для RNAV 1 и требуется для RNP 1 выполнять маневры и выдерживать следующие типы траекторий [4]:

6. HF – полет по процедуре ожидания с отменой над Holding Fix после одного круга. Определяет зону ожидания над точкой А. Автоматически отменяется при первом прохождении точки А после того, как была выполнена процедура входа в зону ожидания. Чаще называется Racetrack.

7. HA – полет по процедуре ожидания с отменой при достижении заданной высоты. Автоматически отменяется при первом прохождении точки А после того, как самолет достиг заданную высоту.

8. HM – полет по процедуре ожидания до ее принудительной (ручной) отмены.

9. RF – полет с заданным радиусом относительно заданной точки. Задаёт разворот от точки А к точке С с постоянным радиусом относительно точки В. Возможно задание угла разворота от 2° до 300°. Сторона разворота кодируется в базе данных.

На данный момент в России и в Московском аэроузловом диспетчерском районе для объединения и упорядочивания потоков ВС, заходящих на посадку,

используется векторение. Управление осуществляется путем задания диспетчером направления движения воздушных судов. Таким образом, человеческий фактор в данном случае играет значительную роль, притом, что при высокой плотности движения, диспетчер работает с постоянным дефицитом времени на обдумывание решений и задания команд. Наблюдается высокая занятость эфира, диспетчер работает под постоянным нервным напряжением, что плохо сказывается на его трудоспособности.

Процедуры зональной навигации, используя вышеперечисленные участки маршрута, позволяют вводить следующие процедуры для прибывающего потока районе аэродрома (STAR).

Бесконфликтные маршруты. Формируются с помощью кодирования траектории полета FA и CF (рис. 1). ВС летит с заданным курсом до достижения заданной высоты, после чего берет курс на следующую точку маршрута. Таким образом, создаются интервалы между ВС, имеющими различия в скоростях набора или снижения (исключается сближение между ВС, имеющими различные скорости полета).

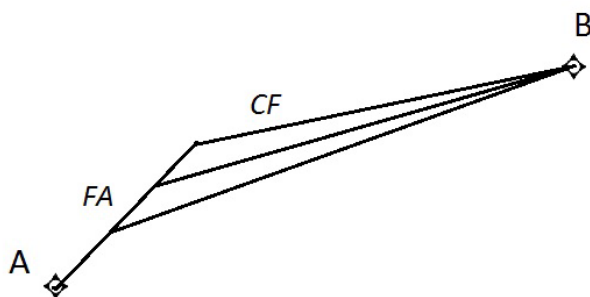


Рис. 1 Кодирование траекторий полета

Тромбон. Процедура, используемая для объединения потоков ВС, заходящих на посадку. Суть данной процедуры заключается в том, что ВС, следуя по маршруту, заложенному в FMS, в определенный момент может получить указание от диспетчера к следованию на точку данного маршрута, пропуская предыдущие, тем самым сокращая траекторию своего движения (рис. 2). При низкой плотности движения, воздушные суда будут следовать по кратчайшей траектории. А при повышении плотности движения, интервалы между ВС будут обеспечиваться путем задания отворотов на точку – отворот последующему ВС дается после установления необходимого интервала (равен ширине тромбона). Кодировается с помощью терминатора TF.

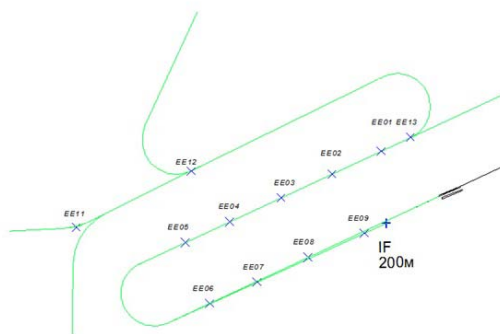


Рис. 2 Тромбон

Веер. Метод заключается в том, что ВС движутся по окружности на фиксированном расстоянии от конкретной точки (Merge Point). Интервалы создаются по тому же принципу, как и в работе тромбона – ВС получает указание диспетчера на отворот к данной точке. Последующее ВС получает указание на отворот, после того, как предыдущее ВС пройдет расстояние, равное заданному интервалу на посадку (рис. 3). Кодироваться с помощью TF, RF (с использованием PBN), CF.

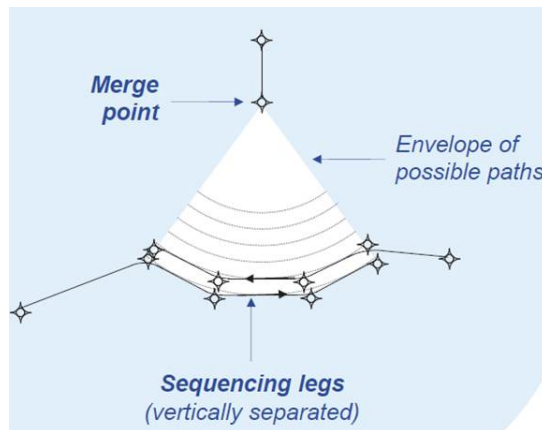


Рис. 3 Веер

Существует множество конфигураций веера, работающих по одному принципу (рис. 4).

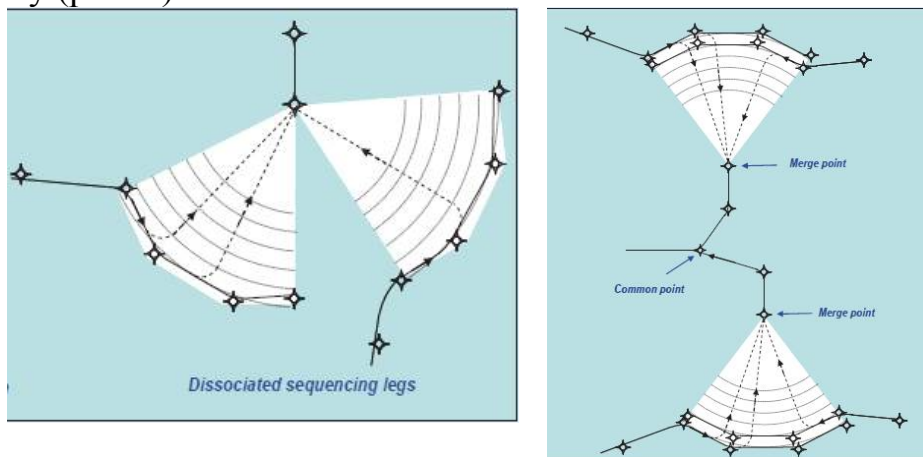


Рис. 4 Конфигурации веера

Данные процедуры позволяют:

- ✓ Объединять потоки ВС, следующих с различных направлений на посадку.
- ✓ Устанавливать необходимый интервал на посадку.
- ✓ Повысить пропускную способность.
- ✓ Уменьшить нагрузку на диспетчера.
- ✓ Значительно снизить занятость эфира.

Но следует учитывать, что каждая из этих процедур имеет свою пропускную способность, при превышении которой схема перестает работать, и диспетчер вынужден возвращаться к векторению.

Таким образом, при внедрении данных схем, необходимо провести расчеты, учитывающие плотность движения и пропускную способность на данном аэродроме. Так же необходимо учитывать такие факторы, как ухудшение пого-

ды, изменение курса посадки. В таких случаях схемы должны иметь альтернативные варианты, либо возможность безопасного перехода на векторение. Все это должно быть опубликовано в сборниках AIP и отражено в технологии работы диспетчеров. В качестве примера использования схемы веер в Московской зоне – возможное расположение веера к полосе 01 во Внуково с прилетных точек с юга (Сухотино), запада (Гагарин), востока (Ларионово) и севера (Богданово) (рис. 5).

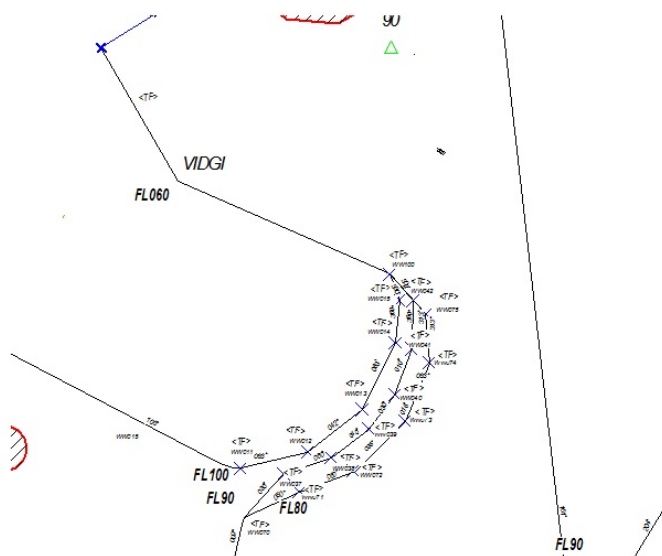


Рис. 5. Веер в Московской зоне

Литература

1. Дос. 9613 «Руководство по навигации, основанной на характеристиках» (издание четвертое – 2013 г.)
2. «План внедрения навигации, основанной на характеристиках (PBN), в воздушном пространстве Российской Федерации» (протокол от 15.11.2013 № 3-62-пр)
3. Проект аэронавигационного циркуляра в АИП РФ от 2014 г.
4. «Теоретическая подготовка преподавателей авиационных учебных центров и летного состава авиапредприятий гражданской авиации России к полетам в системе точной зональной навигации (P-RNAV) Европейского региона» (конспект лекций)

ВОЗМОЖНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ РОССИИ В СВЯЗИ С САНКЦИЯМИ США

Ковалев О.В.

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

Помимо одобренных Конгрессом мер США вводят против России «негласные» санкции, такие как запрет на экспорт в Россию товаров военного и двойного назначения. Неясно, кто пострадает от этого сильнее: российские военные и промышленники или американские экспортеры. Так 27 марта Госде-

партамент США объявил о приостановке выдачи лицензий на экспорт товаров и услуг военного и двойного назначения в Россию [1].

Неясно, каким образом американские законодотворцы будут воплощать свои угрозы в жизнь, так, к примеру, большинство российских авиакомпаний регистрируют свои воздушные суда в странах «удобного флага» а так же действуют в рамках договора лизинга с иностранными компаниями. Однако мы рассмотрим вариант применения санкций ко всем российским авиакомпаниям.

К товарам двойного назначения относятся: продукты, поставляемые авиационно-космической промышленностью двигательные силовые установки, навигационная и авиационная электроника [2].

Парк гражданских воздушных судов в России насчитывает около тысячи самолетов, из них примерно 65% – иностранного производства, 30% – производства американской фирмы Boeing – [3]. При этом в 2013 году на иномарках российские авиакомпании выполнили 95% пассажирооборота и 88% – грузооборота [4].

Из этой статистики видно, что гражданская авиация России крайне зависима от иностранных поставок. Сокращения поставок авиационных двигателей и комплектующих к средствам навигации и авиационной электроники могут привести к резкому снижению парка самолетов с летной годностью.

Российские авиационные производители: Воронежское акционерное самолетостроительное общество, ЗАО «Авиастар-СП», Комсомольское-на-Амуре авиационное производственное объединение, Казанское авиационное производственное объединение им. С.П. Горбунова, «Авиакор» – за 2012 год произвели 22 гражданских самолёта: 12 SSJ, 1 Ил-96-300ПУ(М1), 1 Ту-214, 3 Ан-148, 2 Ан-140-100, 2 Ту-154М, 1 Ил-76МД-90А [5].

Не существует также адекватной замены для Boeing-747 и Airbus-380 так как ближайший российский конкурент, Ил-96-400М/Т имеет дальность полёта (при макс. загрузке) на 52% А-380 и 48% Boeing747-8.

Из этих данных видно, что российские авиастроители не смогут в ближайшее время дать замену американским самолетам.

Создавшаяся внешнеполитическая ситуация говорит о необходимости ускорения государственной программы «Развитие авиационной промышленности на 2013–2025 годы». Которая предписывает к 2025 году ежегодно поставлять 180 гражданских самолётов, 3 тыс авиационных двигателей, 215 гражданских вертолётот [6].

Кроме проблемы с самолетным парком остро встает проблема подготовки и переподготовки пилотов. Только для переобучения пилотов летающих на Boeing потребуется около 600 млн. рублей [7]. Так же необходимо будет расширить сеть центров подготовки летчиков и наземного состава – стоимость одного такого центра примерно 1 млрд. рублей [8].

К сожалению пока программа «Развитие авиационной промышленности на 2013–2025 годы» находится на стадии реализации ГА России практически полностью зависит от иностранных поставок. Для укрепления гражданской авиации как отрасли необходимы мощнейшие капиталовливания и последовательная политика государства.

Литература

1. Официальные и «негласные» санкции США против России. Режим доступа: <http://inopressa.ru/article/28Mar2014/inopressa/sanctions.html> (дата обращения 28.03.2014)
2. Список товаров и технологий двойного назначения, которые могут быть использованы при создании вооружений и военной техники (Список ДН http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_154146/) (дата обращения 28.03.2014)
3. Развитие парка самолетов российских авиакомпаний <http://pas.ru/img/IB-2013-01-08.pdf/> (дата обращения 28.03.2014)
4. Российское небо: «свой-чужой» <http://finance.rambler.ru/news/economics/140588359.html> (дата обращения 28.03.2014)
5. Авиационная промышленность России http://ru.wikipedia.org/wiki/Авиационная_промышленность_России (дата обращения 28.03.2014)
6. Программа «Развитие авиационной промышленности на 2013-2025 годы» Режим доступа: <http://government.ru/docs/3347> (дата обращения 28.03.2014)
7. «Нам требуется свыше полусотни пилотов». Режим доступа: <http://www.aviaport.ru/news/2012/06/29/236809.html> (дата обращения 28.03.2014)
8. «Аэрофлот» подзаработает репетиторством <http://www.2stocks.ru/main/invest/stocks/article/rbws171209> (дата обращения 28.03.2014)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИННОВАЦИОННОЙ ТЕХНОЛОГИИ КРАУДСОРСИНГА В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Лапынина Д.М.

Научный руководитель – к.т.н., доц. кафедры Менеджмента Сидоров Д.А.

В наши дни в качестве модели для решения любого вида проблем и задач, стоящих как перед бизнесом, так и перед государством и обществом, в целом, все чаще применяется модель краудсорсинга. В рамках содержания понятия краудсорсинга решение задачи передается распределенной и очень многочисленной группе людей, за счет чего стоимость и время достижения результата кардинально снижаются. Сам термин краудсорсинг определяется мобилизацией ресурсов людей посредством информационных технологий с целью решения задач, стоящих перед бизнесом, государством, а также обществом в целом. В качестве наиболее наглядного и массового примера применения изучаемой технологии можно привести составление Оксфордского Английского Словаря. Издание обратилось к общественности с просьбой прислать варианты терминов с их потенциальными вариантами использования. В результате за период в 70 лет было получено более 6 млн. писем [1].

За последние несколько лет технология краудсорсинга получает все большее распространение и популярность именно среди предпринимателей, однако некое подобие краудсорсинга существует в обществе достаточно давно. Для обобщения и понимания видов краудсорсинговых проектов можно использовать следующую классификацию:

- «Простой проект»
- «Проект средней сложности»
- «Сложный комплексный проект»

Пример: фасилитируемый краудсорсинговый проект. Организуется на специально предназначенных для этого площадках (с помощью специализированного софта), как в закрытом формате (только для сотрудников организации), так и в открытом (существующие или потенциальные клиенты).[2]

В открытом формате проект проходит в интернете, что позволяет охватить максимально возможное число представителей целевой аудитории. Число участников может исчисляться тысячами и десятками тысяч человек. В ряде случаев, если мы говорим о комплексных проектах «высшего класса», подготовка и проведение проходит по особой методологии, а проектом управляют фасилитаторы и менеджеры сообществ. Длительность: от одного до трех месяцев.

На данный момент, среди специалистов, внедряющих методику краудсорсинга наибольшей популярностью пользуется модель «Сложного комплексного проекта», на ее примере возможно наиболее конструктивно разобрать основные этапы подготовки и непосредственной реализации краудсорсингового проекта:

1) Постановка задачи.

Заказчик выбирает тему, цель и задачи проекта, которые необходимо решить его участникам (краудсорсерам).

2) Подготовка методологического предложения (разработка сценария).

Этап, в рамках которого происходит «рождение» будущего проекта. На этом этапе заказчик получает полностью подготовленную краудсорсинговую площадку и детально описанный сценарий будущего проекта.

3) Мотивация участников.

Краудсорсеры, как и любые специалисты нуждаются в мотивации. Мотивация может быть как материальная, так и нематериальная.

Материальная предполагает непосредственную выгоду для участников: гаджеты, сертификаты на покупку чего-либо, бытовая техника и т.д. Нематериальная – связана с поощрением участника без предоставления каких-то осязаемых благ: бизнес-завтрак с руководителем организации-заказчика; экскурсия в офис или на производство; участие в знаковом событии; статья о краудсорсере в известном журнале и многое другое. Однако главной наградой для участника всегда является возможность стать частью команды, которая на практике возьмётся за реализацию его идеи.

4) Кампания по привлечению участников.

Пожалуй, ключевым моментом, а именно от него зависит, состоится ли проект и если да, то насколько он будет масштабным и насколько интересные участники откликнутся на него. В кампании по привлечению участников действуют те же правила, что и в любой другой маркетинговой кампании

5) Landing page.

Страница (сайт) в интернете, где необходимо размещать всю актуальную информацию о будущем проекте. Это поможет потенциальным краудсорсерам

подробно ознакомиться с ним, его целью и задачами, условиями участия (сроки и мотивация) и т.п. Важна именно та информация, которая позволит им ответить на один единственный, но самый важный для них вопрос: «Готов ли я участвовать в этом проекте и для чего?».

Landingpage позволяет сформировать правильные ожидания от проекта для будущих краудсорсеров.

6) Отбор участников.

Проводится, если необходимо. Как правило, при регистрации на проект организаторы предлагают пройти анкетирование. Далее делается анализ полученных данных, задачей которого является отбор целевой аудитории, а также отбор наиболее мотивированных участников (о мотивации можно узнать из ответа на соответствующий вопрос в анкете).

7) Проведение самого проекта.

Объединившись на одной площадке, под управлением фасилитаторов, в соответствии с методологией проведения краудсорсинговых проектов, участники работают над «созданием» новых интересных предложений (идей) по решению поставленных перед ними задач.

8) Подведение итогов и вручение наград победителям.

Краудсорсеры завершают проект, а лучшие из них – получают заслуженные награды и признание.

9) Реализация лучших предложений на практике.

Неотъемлемая часть любого краудсорсингового проекта (при условии, что в его рамках удалось получить идеи, достойные внедрения). Реализация одного или нескольких предложений-победителей является лучшей обратной связью для всего сообщества краудсорсеров, показывая, что ваша организация искренне ценит проделанный ими труд. Внедряя предложения, вы даете мощный сигнал, что готовы и дальше прислушиваться к чужому мнению. Положительные эффекты, которые возникают на этом этапе, требуют отдельного рассмотрения, так как они весьма важны для взаимодействия с участниками проекта [3].

Обычно по итогам проекта у организатора есть сообщество, которое не только лояльно настроено по отношению к нему, но и готово, при соответствующих обстоятельствах, помогать ему развиваться. Оно уже имеет опыт работы с данной компанией, а значит, может намного эффективнее и быстрее, чем какое-либо другое, решать различные задачи.

Краудсорсинг, как было отмечено выше, технология достаточно инновационная, но с успехом внедряемая во многих отраслях производства. В качестве примера хотелось бы рассмотреть применение технологии в гражданской авиации. Гражданская авиация является одной из самых публичных отраслей производства услуг, которыми пользуется огромное количество людей на земле.

Для наглядной демонстрации процессов краудсорсинга можно привести в пример конкурс по разработке концептов «Платформа развлечений на борту «In-FlightEntertainment» для ОАО «Аэрофлот — российские авиалинии». Конкурс был объявлен 7 февраля 2013 года при поддержке международной сети

инкубаторов OpenInnovationInc. Целью конкурса была разработка платформы (In-FlightEntertainment) для последующего ее внедрения на борту. Согласно исследованиям западных специалистов, благодаря наличию данного бонуса на борту воздушного судна, авиаперевозчики не только увеличивают заполняемость, но и получают дополнительные доходы. Конкурс проводился в несколько этапов, в качестве призов были выбраны: билет в любую точку мира, сопровождаемый оплатой всех издержек и расходов, а также гаджеты. По итогам соревнования и оценки работ победителей, лучшие проекты и их концепты были внедрены Аэрофлотом.

В качестве международного примера можно привести DigitalGlobe. Данная коммерческая компания, поставляет снимки со спутников. DigitalGlobe была запущена собственная краудсорсинговая кампания. В рамках проекта, ею были размещены высококачественные снимки предполагаемого района исчезновения борта Boeing-777 MalaysiaAirlines с 239 пассажирами на борту.

Компания призвала добровольцев зарегистрироваться на сайте Tomnod и тщательно просмотреть эти изображения в поисках чего-либо примечательного. Снимки участка площадью 3 200 квадратных километров были доступны для волонтеров онлайн.

Пользователям был открыт доступ к увеличению изображения со спутника до пределов исследования микроскопических элементов, чтобы отыскать любые признаки самолета. Системой отслеживались районы, где участниками размещались наибольшее количество тегов (отметок) – это означало, что ими найдено что-то, что может иметь отношение к авиакатастрофе. Затем эксперты анализировали данные, чтобы выявить десять наиболее часто упоминаемых участков. Эта информация доносилась до властей.

Подводя итог, следует отметить, что технология краудсорсинга становится все более популярной и перспективной с точки зрения управления бизнес-процессами организации. С ее помощью, также увеличивается результативность и масштабность различных общественных проектов и инициатив. На сегодняшний день нельзя утверждать, что эта технология заменит традиционные методы управления (такие, как маркетинг), но с полной уверенностью можно утверждать, что в ближайшем будущем ни одна компания, заинтересованная в устойчивом и инновационном развитии не сможет обойтись без внедрения этой технологии.

Литература

1. Джефф Хау. Краудсорсинг: Коллективный разум как инструмент развития бизнеса. – М.: Альпина Паблишер, 2012. 296 стр.
2. Булавкина Л. Секреты краудсорсинга. Режим доступа: <http://www.hardnsoft.ru/soft/internet/27353/> (дата обращения 2.04.2014)
3. Мосс А. Что такое краудсорсинг? Режим доступа: http://crowdsourcing.ru/article/what_is_the_crowdsourcing (дата обращения 9.04.2014)

ДИАГНОСТИКА КОРПОРАТИВНОЙ КУЛЬТУРЫ НА АВИАПРЕДПРИЯТИЯХ

Енина Д.С., Мохначева Д.В.

Научный руководитель – к.э.н., доц. кафедры Менеджмента Никифорова Л.Х.

Термин «корпоративная культура» появился в XIX веке. Его использовал немецкий фельдмаршал Мольтке, характеризуя отношения в офицерской среде. **Корпоративная культура** – совокупность ценностей, убеждений, норм, поддерживаемых и одобряемых большинством сотрудников организаций, и служащая образцом поведения. Компонентами корпоративной культуры являются: стили разрешения конфликтов; принятая система лидерства; положение индивида в организации; действующая система коммуникации; принятая символика: лозунги, организационные табу, дресс-код.

В данной статье мы рассмотрим некоторые виды корпоративной культуры: классификация по С. Ганди, классификация по К. Камерону и Р. Куинну и некоторые типы корпоративной культуры в России.

Классификация по С. Ганди:

- Культура власти (культура Зевса). Для данной культуры характерен высокий уровень централизации власти

- Культура роли (культура Аполлона) основывается на сложившихся обычаях и традициях, невосприимчива к нововведениям и изменениям. Для данной культуры характерна строгая специализация подразделений, которая основывается на правилах и инструкциях.

- Культура задачи (культура Афины) ориентирована на конкретный проект или работу.

- Культура личности (культура Дионисия). Личность человека является главной ценностью в этой культуре. Личность делает в организации то, что хорошо умеет делать в рамках общей цели, большое внимание уделяется установлению межличностных контактов.

- Рамочная конструкция по К. Камерону и Р. Куинну:

- Клан (Клановая организационная культура: очень дружественное место работы, где у людей масса общего). Клан характеризуется семейственностью, взаимовыручкой и поддержкой.

- Адхократия – динамичное место работы, требующее творческого подхода. Самоотдача ради общего успеха. Лидеры считаются новаторами и людьми, готовыми рисковать.

- Иерархия (Очень формализованное и структурированное место работы). Носит бюрократический тип организационной культуры.

- Рынок – организация ориентирована на результаты. Ее главная задача – выполнение поставленных целей.

Как мы видим, корпоративная культура является неотъемлемой частью в организации. Она помогает определить положение работников в организации, создает представление о миссии, определяет стиль управления руководителя, систему коммуникаций, нормы делового общения между членами коллектива,

модели поведения в различных ситуациях, пути разрешения конфликтов, ценности и традиции организации и т.п.

Практически каждая авиакомпания на российском рынке разработала свою корпоративную культуру и активно совершенствует ее. Мы рассмотрим корпоративные культуры трех самых популярных и развитых авиакомпаний РФ «S7 Airlines», «Трансаэро» и «Аэрофлот».

Корпоративная культура «S7 Airlines». Лозунг работы с персоналом в авиакомпании «S7 Airlines»: «S7 – это свобода развиваться».

Профессиональный рост каждого сотрудника – одна из главных задач S7. Персонал проходит обучение в ведущих учебных центрах. Авиакомпаниям присуща строгая стандартизация, как в процессе авиаперевозок, так и в работе руководства с персоналом. В компании высоко оснащены рабочие места, тем самым способствуя повышению эффективности работы каждого сотрудника. Внутренняя политика, которая проводится руководителями компании, и деятельность каждого подразделения направлены на реализацию основной коммуникативной стратегии. Идеология компании согласуется с личными целями и устремлениями каждого сотрудника. Как показывает анализ общения на форумах, острых проблем у сотрудников «S7 Airlines» нет. Так как большая часть коллектива разбросана по миру и редко пересекается между собой, климат в коллективе нормальный, этим и обусловлена корпоративная культура авиакомпании «S7 Airlines».

Корпоративная культура в авиакомпании «Трансаэро». В основе корпоративной культуры авиакомпании «ТРАНСАЭРО» лежит преумножение достижений компании. Для выполнения миссии создаются все необходимые условия, формируется инновационная среда, укрепляются внутрикорпоративные коммуникации, сохраняются традиции.

Компания предоставляет своим клиентам качественные инновационные продукты, весь персонал вовлечен в дела компании, реализуются программы социальных инвестиций, которые направлены на решение общественно значимых задач, в этом и заключается успех компании. На официальном сайте авиакомпании «Трансаэро» представлена корпоративная культура компании. На протяжении всей истории авиакомпании «Трансаэро» рядом с названием компании постоянно стоят слова «первая» и «впервые». Инновационность заняла в компании одно из первых мест. В этих целях ежегодно проводится конкурс и корпоративная конференция по инновациям, реализуются проекты победителей.

Добрыми традициями в «Трансаэро» являются ознакомительные экскурсии в аэропорт Домодедово и на самолеты авиакомпании. Большое внимание уделяется популяризации в коллективе здорового образа жизни и развитию корпоративного спорта. Авиакомпания создаёт все необходимые условия для реализации профессионального и творческого потенциала сотрудников. Проводятся ежегодные встречи персонала с Генеральным директором, проводятся корпоративные праздники, акции социальной и гражданской направленности.

Корпоративная культура авиакомпании «Аэрофлот». На данный момент в авиакомпании ОАО «Аэрофлот» разработано положение о корпоративной информационной политике.

Это Положение предусматривает регулярное информирование всех работников компании по вопросам ее развития, деятельности, управленческих решений. Для этого используются оперативные совещания, семинары, информационные конференции и доклады, выступление руководства на корпоративных мероприятиях, в СМИ и т.п. В каждом подразделении обязательно наличие сотрудника, отвечающего за развитие корпоративной информационной политики. Основным внутренним корпоративным изданием является газета для персонала.

В авиакомпании «Аэрофлот» было проведено анкетирование сотрудников в подразделениях московского офиса (рис. 1, 2 и 3). Всего в исследовании приняли участие 300 человек.

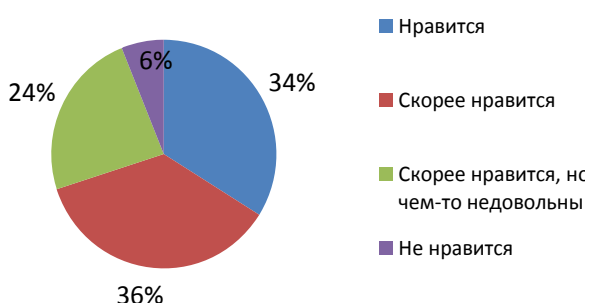


Рис. 1 Анализ удовлетворения работой в компании

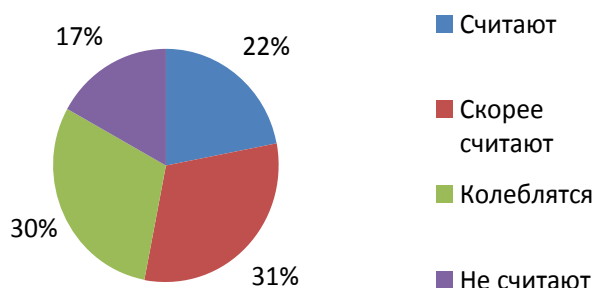


Рис. 2. Анализ отношений в компании

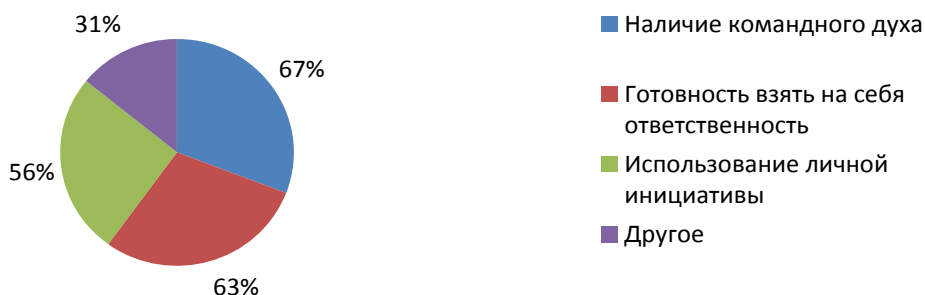


Рис. 3 Анализ факторов повышения эффективности работы

Мы проанализировали кадровую политику в авиакомпаниях, и на основе представленных данных можем сделать вывод о том, что корпоративная культура находится на передовом уровне. Как отрицательный момент, хотим отметить отсутствие программ адаптации новых сотрудников. Возможно, следует ввести тренинги на командообразование, чтобы сотрудники чувствовали себя, прежде всего, командой, так как корпоративная культура непосредственно влияет на эффективность деятельности предприятия.

Литература

1) Капитонов Э.А., Капитонов А.Э. «Корпоративная культура и PR» – СПб.: MapT, 2003

- 2) www.aeroflot.ru
- 3) www.c-culture.ru
- 4) www.cultmanager.ru
- 5) transaero.ru
- 6) ru.wikipedia.org

ПРИЧИНЫ И ПОСЛЕДСТВИЯ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО КРИЗИСА 2008 ГОДА И ЕГО ВЛИЯНИЕ НА ГРАЖДАНСКУЮ АВИАЦИЮ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Тисова Е.Г.

Научный руководитель – д.в.н., проф. кафедры Менеджмента М.А. Родионов

Анализ состояния авиации на заре 90-х годов в контексте влияния кризисной ситуации в отрасли показал:

1. Спад производства. После политических и последовавших экономических преобразований 1991 года, начиная с 92-го года, объемы производства гражданской авиатехники стали стремительно сокращаться (рис. 1).

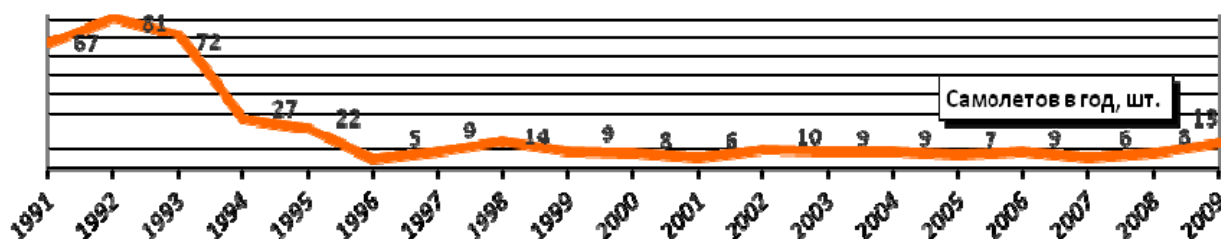


Рис. 1. Выпуск гражданских самолетов в 1991-2009 гг.

2. Старение основных фондов и проблема обновления воздушного флота. Таможенные пошлины на ввоз новых зарубежных ВС составляли 20% от стоимости, а суммарное сочетание с НДС приводило к удорожанию на 40%. В таких условиях не оставалось ничего другого, как покупать подержанные зарубежные самолеты. Парк воздушных судов со средним возрастом в 20 лет составлял около 40% к 2008 году.

3. Падение спроса на авиаперевозки (рис. 2).

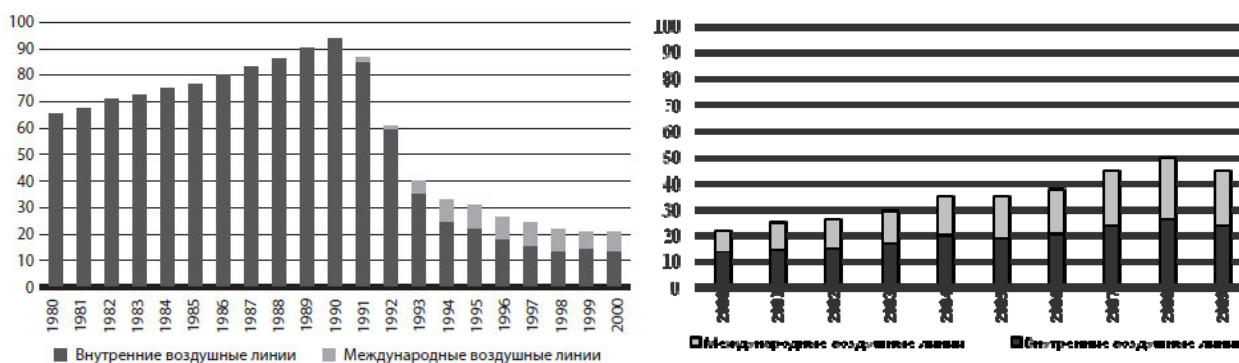


Рис. 2 Динамика пассажирских авиаперевозок в РФ
в 1980–2009 гг. (млн. чел).

4. Проблемы эффективности управления и кризис кадров. Не было определенного курса направления в отраслевой промышленной политике, не существовало плана по проведению реформирования отрасли. Средний возраст работающих в авиационной промышленности перевалил за 50 лет.

5. Приватизация. В ходе программы с конца 1993 г. по 1997 г. было приватизировано 224 авиапредприятия с разной степенью акционирования государственного участия, т.е. 71% всех предприятий авиационной отрасли. Около 42% предприятий было приватизировано без государственного участия.

Таким образом, перечисленные причины кризисной ситуации в последствии привели к кризису 2008 года.

Самым громким и обсуждаемым событием 2008-го года, имеющим отношение к гражданской авиации, стало банкротство альянса AirUnion.

В апреле 2007 года был издан указ президента, который обязывал объединить авиакомпании в единого перевозчика в течение полугода. Осложнил ситуацию новый указ президента (май 2008 года), обязавший передать государственную долю имущества AirUnion корпорации Ростехнологии. Процесс оценки госактивов вновь затянулся, и положение авиакомпаний находилось в подвешенном состоянии.

С середины августа того же года начались массовые задержки рейсов авиакомпаний альянса из-за долгов перед топливными поставщиками. В конце августа премьер-министр РФ поручил выделить альянсу топливо из Росрезерва; 4 сентября Владимир Путин объявил об обсуждении спасительного плана действий для AirUnion, а именно, о возможности вхождения в альянс новых акционеров; 5 сентября замглавы Минтранса объяснил, что для выхода из кризисной ситуации принято решение о создании новой авиакомпании на базе активов AirUnion.

Министр транспорта, Игорь Левитин, убежден, что для оздоровления гражданской авиации в России требуется консолидация авиакомпаний.

В конце 2008 года на основе авиакомпаний, входивших в альянс, начато создание государственной авиакомпании «Росавиа». У ОАО «Авиакомпания», собственника «Росавиа», было два учредителя, Ростехнология, с контрольным пакетом акций, и Правительство Москвы, имевшее 49% акций. Урегулирование организационных вопросов по созданию новой авиакомпании столкнулось с противоречиями среди ее руководства. В итоге, в конце 2009 года Игорь Левитин предложил не создавать конкурента «Аэрофлоту», а вместо этого передать ему все активы «Росавиа». В феврале 2010 премьер-министр РФ Владимир Путин одобрил предложение Минтранса о том, что компания «Росавиа» создаваться не будет, а ее активы будут переданы «Аэрофлоту».

Тенденции развития ГА на сегодняшний день

- *Негативные аспекты:*

- По сравнению с 1993 годом количество авиакомпаний сократилось на 70%.
- Численность аэродромов сократилась на 75% по сравнению с 1992 годом.
- В 2012 году в эксплуатацию введено всего 15 новых отечественных ВС.

+ *Позитивные аспекты:*

➤ объем пассажирских перевозок отечественных авиакомпаний на 23% превышал итоги 1990 года.

➤ пассажирооборот воздушного транспорта (ВТ) на 37% превышает пассажирооборот железнодорожного транспорта, хотя в 2000 году уступал ему почти в 2 раза.

➤ Происходит постепенное восстановление доли ВТ РФ в мировом объеме авиаперевозок, которая по итогам 2012 года составляла около 3,5% по пассажирообороту.

При инновационном сценарии развития российской экономики прогнозируется удвоение объемов авиаперевозок в ближайшие 10 лет. При этом к 2031 году прогнозируемый рост пассажирооборота возрастет в 3,5-4,5 раза в сравнении с показателями 2011 года (рис. 3). Интенсивный рост пассажирских перевозок ожидается, в том числе, за счет выхода российских авиакомпаний на рынок транзитных перевозок через территорию России, и открывшихся перспектив в связи с присоединением Крымского полуострова к территории РФ.

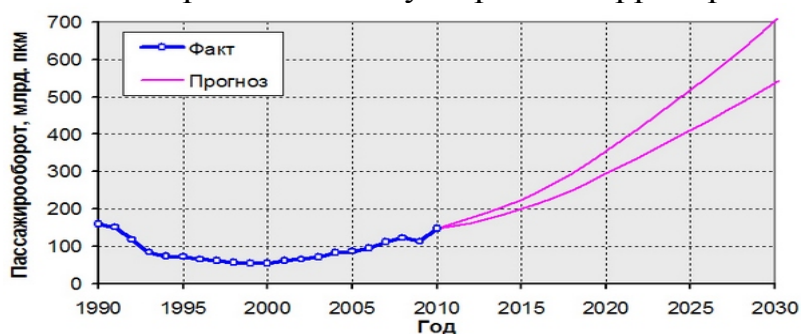


Рис. 3 Прогноз темпов роста пассажирооборота российских авиакомпаний на период 2010-2030 гг.

На сегодняшний день при прогнозе развития кризисных явлений следует учесть 3 важных аспекта:

1. Существует объективная тенденция мировой рецессии, пик которой, по прогнозам, придется на 2015-2017 гг.
2. Системный кризис в России, начавшийся в 1990-х годах, продолжается.
3. Усложнение геополитической ситуации в рамках присоединения Крымского полуострова к территории Российской Федерации.

Финансово-экономический кризис в РФ ожидается, он необходим для оздоровления экономики и получения фактора развития. Развития отрасли ГА в РФ можно добиться, воспользовавшись геополитическими изменениями. На сегодня единственными авиакомпаниями, выполняющими рейсы в Крым, являются российские «Аэрофлот», S7 и UTair. Пока вопрос о возможности освоения крымского авиационного сектора существующими российскими перевозчиками остается открытым.

Литература

1. Об итогах работы Федерального агентства воздушного транспорта в 2012 году и основных задачах на 2013 год: [Электронный ресурс] // РОСАВИАЦИЯ. URL: http://www.favt.ru/favt_new/?q=search/doc/2957.

2. Страдомский О.Ю. Состояние и прогноз обновления парка ВС в России: // Деловой авиационный портал. URL: <http://www.ato.ru/content/sostoyanie-i-prognoz-obnovleniya-parka-vs-v-rossii>.

3. Колпаков С.К. История авиационной промышленности России: // История новой России. URL: <http://ru-90.ru/node/1322>

РОЛЬ ПСИХИЧЕСКИХ СВОЙСТВ В ПРОФЕССИИ «РЕКЛАМА И СВЯЗИ С ОБЩЕСТВЕННОСТЬЮ»

Бикирева С.Ю.

Научный руководитель – к.п.н., доц., проф. кафедры СО Агафонов А.В.

«Психические свойства личности – это психические явления устойчивого характера, которые влияют на человеческую деятельность и характеризуют личность с психологической и социальной стороны» [1]. Иначе говоря, это психические свойства, реализующиеся в определенном социуме.

«Структуру психологических явлений составляют направленность, темперамент и характер личности» [1].

Профессия «Реклама и связи с общественностью» относится к типу «Человек-Человек», так как связана с взаимодействием с людьми. Для успешного выполнения функций специалисту по связям с общественностью необходимо уметь активно участвовать в общественной жизни, быстро переключаться с одной работы на другую, анализировать события и явления, наблюдать за поведением и жизнью людей, чутко реагировать на изменения в общественной жизни. Для этого необходимо развивать лексические способности, обладать высокой эмоциональной устойчивостью. Знания о неизменности направленности личности и темперамента человека способны помочь в рамках профессиональной деятельности специалистов по рекламе и связям с общественностью.

Характер личности не является постоянным и неизменным, однако направленность личности и темперамент практически не подвергаются изменениям.

Чтобы подтвердить данное утверждение, было проведено исследование среди студентов третьего курса нашего университета специальности «Реклама и связи с общественностью», которые на первом курсе изучали дисциплину «Психология» и составляли психологическую характеристику личности, а затем на третьем курсе в рамках дисциплины «Конфликтология» – индивидуально-конфликтологическую характеристику личности.

Исследование проводилось в двух группах третьего курса специальности «Реклама и связи с общественностью» МГТУ ГА.

Количество человек в первой группе, проходившее тестирование – 14.

Количество человек во второй группе, проходившее тестирование – 17.

Общее количество тестируемых – 31 человек.

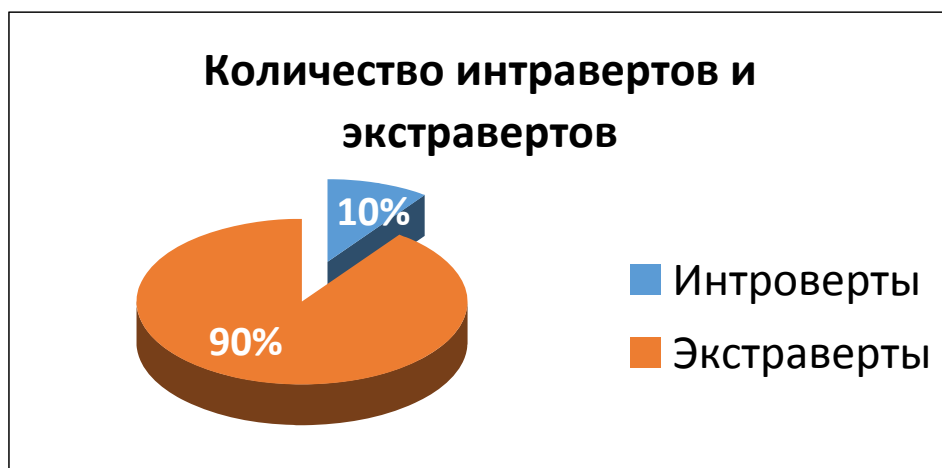
Результаты исследования содержат общие данные по двум группам.

Результаты исследования: количество человек, чья направленность личности осталась неизменной – 19.

Количество человек, чья направленность личности изменилась – 12.

Количество интровертов – 3.

Количество экстравертов – 28.



Количество человек, чей темперамент остался неизменным – 23.

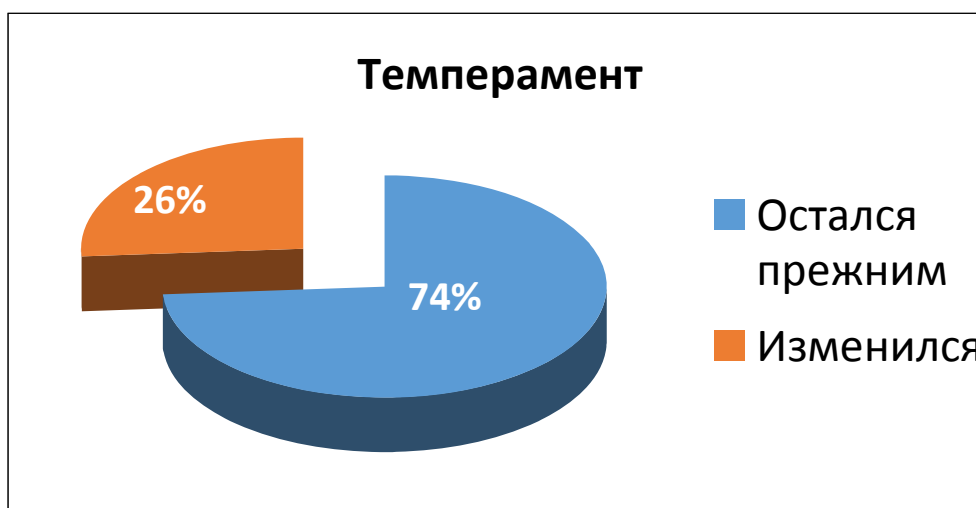
Количество человек, чей темперамент изменился – 8.

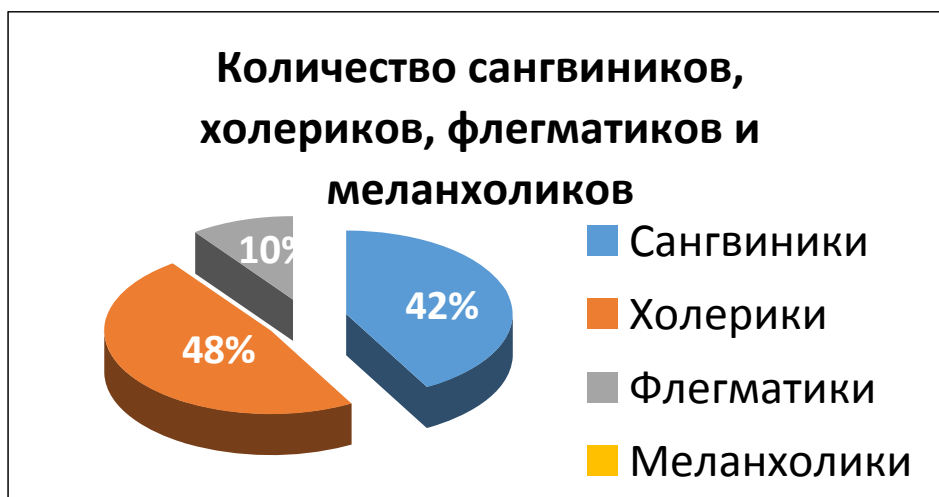
Количество сангвиников – 13.

Количество холериков – 15.

Количество флегматиков – 3.

Количество меланхоликов – 0.





Таким образом, проведённое исследование показывает, что направленность и темперамент личности – это наиболее устойчивые и постоянные психические явления, закреплённые в структуре личности и определяющие постоянные способы взаимодействия человека с миром.

Это ещё раз объясняет необходимость постоянно и внимательно учитывать психические особенности других людей, с которыми приходится общаться в процессах профессиональной деятельности и межличностного общения.

Литература

1. Агафонов А. В. Психология. Пособие по изучению дисциплины и планы семинарских занятий для студентов 1 курса направления 031600 дневной формы обучения. – М.: МГТУ ГА, 2012.

МЕТОДЫ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Карасев Е.А.

Научный руководитель – к.п.н., доц., проф. кафедры СО Агафонов А.В.

С каждым годом психологическое воздействие играет все более и более важную роль. Связано это с развитием средств коммуникации, в частности – сети Интернет. В Интернете, в отличие от более традиционных СМИ, происходит двусторонняя коммуникация, в которой каждый человек может воздействовать на других людей, в том числе – психологически. В связи с этим, все важнее становится знать основы методов психологического воздействия, что позволяет определять, сопротивляться или использовать их для достижения каких-либо целей.

Изучая указанную выше тему, я решил провести опрос своей учебной группы, целью которого являлось определение отношения не ознакомленной с темой группы людей к данному вопросу. Результат данного опроса представлен в рамках данной работы.

В1. Считаете ли вы себя восприимчивым к психологическому воздействию?



Всего в психологии выделяют три способа воздействия: **заражение**, **внушение** и **подражание**.

Заражение – это бессознательная, невольная подверженность индивида определенным психическим состояниям. Она проявляется через передачу определенного эмоционального состояния (психического настроения). Так как это эмоциональное состояние возникает в массе людей, начинает действовать механизм многократного взаимного усиления эмоциональных воздействий общающихся людей [1].

В2. Были ли у вас случаи, когда вы поддавались массовой панике?



В3. Были ли у вас случаи, когда над вами брали верх эмоции в толпе?



Примерами заражения могут служить паника (возникает в результате недостатка информации), религиозные события, массовые психозы (принятие эмоционального состояния толпы, нечто вроде «стадного чувства»), массовые зрелища (реакция болельщиков на спортивном мероприятии и другое).

Внушение – это направленное психологическое воздействие на одного человека или группу людей. При внушении происходит некритическое восприятие убеждений и установок. Оно представляет собой сформированные особым образом словесные конструкции. В отличие от обычного убеждения, внушение не нуждается в доказательствах и логике: при внушении происходит простое принятие информации как готового вывода. Оно, как правило, вербально [1]. На эффективность внушения влияет множество факторов: возраст (на некоторых детей и стариков проще воздействовать), усталость объекта внушения (более усталые люди легче поддаются внушению), а также авторитет (иногда люди могут полностью доверять авторитетной личности, что сводит необходимые для внушения усилия практически к нулю). Также факторами эффективности внушения является владение методами контрсуггестии (сопротивления внушению) и контрконтрсуггестии (обход сопротивления внушению).

В4. Как часто вы принимаете мнение других людей, не вникая в его суть?



В5. Владеете ли вы методами сопротивления внушению (контрсуггестии)?



Чаще всего примеры внушения можно найти в пропаганде и рекламе. Наиболее ярким примером внушения в рекламе является концепция **имиджа** – специфического образа воспринимаемого предмета, когда ракурс восприятия

умышленно смещен и акцентируются только определенные стороны объекта. Грамотно построенный имидж адресуется к эмоциональному восприятию, что облегчает внушение. С применением внушения в рекламе мы можем сталкиваться каждый день. Так почти к каждому известному бренду у нас имеется определенное отношение, которое было внушено нам ранее. Примеры: компания Apple многих ассоциируется с инновациями в сфере технологий, Disney является эталоном мультипликационных фильмов, а McDonalds стал едва ли не синонимом фастфуда в сознании обывателей.

В6. Оценивая что-либо, вы делаете вывод по внешнему виду или по практическим свойствам?



Подражание представляет собой способ воздействия людей друг на друга, имеет ряд общих черт с уже рассмотренными явлениями заражения и внушения. Специфика подражания состоит в том, что здесь осуществляется не простое принятие черт поведения другого человека или массовых психических состояний, но воспроизведение индивидом черт и образцов демонстрируемого поведения [2].

Ярким примером подражания выступает **мода** – это форма стандартизированного массового поведения людей. Она возникает стихийно под влиянием настроений, вкусов, увлечений, которые доминируют в обществе. Мода проявляется во всех сферах общественной жизни: экономике, политике, искусстве и так далее. Для моды характерна динамичность, постоянное стремление к быстротечности, новизне, но одновременно она консервативна. В целом мода – это частичное внешнее изменение культурных форм поведения и предпочтений человека.

В7. Стремитесь ли вы быть похожим на кого-либо по характеру?



В8. Что важнее: самобытность или следование моде?



Таким образом, после ознакомления с данной работой у читателя должно сформироваться общее представление о методах психологического воздействия и как в целом относятся к ним неосведомленные люди. Разумеется, здесь представлена лишь информация в общем виде, а потому для более подробного раскрытия темы необходима работа иного формата и проведение опроса в большем масштабе.

Литература

1. Гусарова Н.Ф. Психология профессионального образования. Режим доступа: <http://de.ifmo.ru/--books/0062/33.html> (дата обращения 01.05.2014).
2. Агафонов А.В. Психология: учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2013. 52 с.

КОРПОРАТИВНЫЙ САЙТ АВИАКОМПАНИИ КАК СПОСОБ ФОРМИРОВАНИЯ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА

Кармишина С.А.

Научный руководитель – к.ф.н., доц., зав. кафедрой СО Пименова Ж.В.

В настоящее время наблюдается множество новых тенденций в развитии и совершенствовании PR-технологий. Одной из важнейших и актуальнейших тенденций является повышение внимания к таким средствам, как Интернет.

Сегодня любая уважающая себя компания и, конечно же, авиакомпания, признает необходимость создания корпоративного веб-сайта. Ведь это отличный способ донести до клиентов и партнеров информацию о новом товаре и предоставляемых услугах. Кроме того, корпоративный веб-сайт позволяет отразить философию компании, ее ценности и культуру.

Корпоративные сайты авиакомпаний играют всё большую роль в интеграции внутренней и внешней общественности организации. Если раньше для продвижения своего имиджа организация искала выход на целевые общественные группы, формируемые традиционными СМИ, то теперь появляется возможность выхода на внешние аудитории, контролируемые корпоративными средствами информации [1].

Одной из важнейших целей сайта авиакомпании является создание единого информационного пространства компании, ведение эффективного диалога между руководством, сотрудниками, внешней общественностью.

На страницах сайта авиакомпании размещаются новости компании, вехи развития, информация о предоставляемых услугах и действующих специальных предложениях, присутствует описание самолетного парка, расписание рейсов и карта маршрутов авиакомпании. Так же современные он-лайн сервисы позволяют осуществить покупку билета, не выходя из дома. На корпоративном сайте анонсируются корпоративные мероприятия и выкладываются отчеты о них после завершения.

Корпоративный сайт является одним из важнейших инструментов создания репутации авиакомпании и повышения узнаваемости ее бренда. Сайт должен предоставлять исчерпывающую информацию о компании, о сфере деятельности, предоставляемых товарах, услугах. Являясь лучшей рекламной площадкой, качественно изготовленный корпоративный сайт будет способствовать формированию у потребителей и партнеров образа надежной, мощной, динамично развивающейся компании. [2] Кроме того, он может стать центральной площадкой для организации обратной связи с потребителями товаров или услуг.

Разработка хорошего дизайна сайта – это не просто создание картинки на экране монитора, хороший дизайн сайта это совокупность таких факторов как удобство пользования, интуитивность, ну и, собственно, сама его эстетическая ценность. Не стоит забывать, что дизайн корпоративного веб-сайта должен совпадать с уже существующим дизайном авиакомпании. Единство логотипа и цветовой гаммы позволяет мгновенно идентифицировать сайт с организацией и вызывает намного больше доверия у клиентов.

Клиенты будут работать только с тем сайтом (и, соответственно, компанией), который вызывает у них доверие. Веб-сайт решает сложную задачу – мгновенное формирование доверия за счет факторов, предполагающих беглое считывание с экрана. Важно понимать, что доверие – это сверхценный продукт. Его довольно сложно завоевать, но можно и потерять за считанные минуты. Для этого, например, достаточно проигнорировать запрос пользователя, не ответить на комментарий в блоге или не предоставить товар в указанные сроки. Пользователи не простят неработающих систем оформления заказов или чрезмерно сложных анкет для регистрации. [3]

Наличие корпоративного веб-сайта свидетельствует об устойчивости авиакомпании и расчете на дальние перспективы. Сегодня корпоративный сайт из предмета роскоши, престижной дорогой игрушки превратился в один из основных инструментов маркетинга и PR.

Литература

1. Нижегородцева Н.И. «Использование Интернета при формировании имиджевых коммуникаций», – СПб: ДуксНет, 2005.
2. s-spiridonova0806.narod.ru (Санкт-Петербургский филиал ГУ-ВШЭ).
3. Сухов С., Овчинников Р. «Корпоративный веб-сайт на 100%. Требуйте от сайта большего!», изд-во Питер, 2009.

ВЗГЛЯД НА КУЛЬТУРНЫЕ И ПОЛИТИЧЕСКИЕ ОТНОШЕНИЯ ПО КНИГЕ Н.Я. ДАНИЛЕВСКОГО «РОССИЯ И ЕВРОПА»

Баранов И.В.

Научный руководитель – к.ф.н., доц. кафедры ГиСПН Мещерякова Л.Я.

Россия и Европа. Две цивилизации, каждая имеет свой мир, свои ценности, культуру и религию. Но почему – то постоянно идёт приравнивание этих двух цивилизаций, объединение их в одной, почему–то европейской модели. Чтобы разобраться в данном вопросе, необходимо открыть для себя работу Н.Я. Данилевского «Россия и Европа». Николай Данилевский, великий русский мыслитель, политолог, идеолог панславизма, не понимал, почему яркие представители интеллигенции 19 века стремятся в Европу, в этот чужой и антирусский мир. В начале своего исследования Николай Яковлевич изучает географическую сторону Европы. Как нам известно ещё со школы, Европа, пишет Данилевский, это часть света, площадью около 10 млн. кв. км. Но может ли быть признано за Европой значения части света. Посмотрим внимательно на карту: Австралия – это «остров», Африка – «остров», Америка – «остров», Азия вместе с Европой тоже «остров». С какой же стати это цельное тело, я имею в виду Азию, это огромный кусок суши разделяют на две части. Мы делим Азию на две части по Уральскому хребту, но этот хребет по своей высоте довольно низок (высота вершин от 1100 м до 1800 м). Если Урал делит Азию на две части, то почему мы не можем отделить от Азии Индию, она окружена водой и горами (Гималаи), не чета Уральским. Или можно было отделить, если Европа имела

особую природу, а вся остальная природа Азии была бы однородной. Но ничего подобного, Азия очень разнообразна, Индия и Сибирь не одинаковы, за Уралом нет однородного климата. Отсюда можно сделать вывод, что никакой Европы в географическом смысле вовсе не существует, есть западный «полуостров» Азии. Географически Европы нет, она есть культурно – исторически. Европа есть поприще германо-романской цивилизации. Так принадлежит ли Россия к Европе? К сожалению или к удовольствию, к счастью или к несчастью, не принадлежит. Россия не питалась ни одним из тех корней, которыми всасывала Европа из почвы Древнего мира, Россия не составляла часть возродившейся Римской империи. Россия это обособленный самостоятельный мир. Да, Россия участвовала в различных политических и военных действиях, которые происходили в Европе, потому что любая цивилизация стремится к распространению своих интересов, но это распространение не являлось отождествлением с Европой. Если бы мы хотели отождествить себя с Европой, то мы бы не занимались освоением Сибири, Дальнего Востока, Средней Азии, мы оставались бы маленьким слабым государством, не имеющим ни своей позиции, стратегии, идеологии. Тогда возникает законный вопрос: если мы не европейцы, то кто мы? Все народы, проживающие в Азии, зовутся азиатами. На территории Азии живут и взаимодействуют четыре цивилизации. Первая это Европейская цивилизация, это та, которая является носителем ценностей, который сформировал романо-германский мир. Вторая цивилизация Индусско-буддистская цивилизация. Существует третья цивилизация – Исламская, базирующаяся на ценностях ислама. И есть четвёртый мир – Славянский, мир, который зиждется на православных ценностях. Работа Данилевского доказывает самобытность каждого этого культурно-исторического типа, и говорит об обособленности этих миров. Значит, на территории Азии существует четыре цивилизации, и перемешаться эти цивилизации не могут. К примеру, в европейской цивилизации есть понятие политического патриотизма, т.е. патриотизма обдуманного, стратегического патриотизма, который базируется на строгом анализе. В оставшихся трех цивилизациях такого нет, там преобладает чувственный патриотизм. Каждая цивилизация самобытна и самостоятельна, поэтому правильно считать себя частью евразийского мира, а именно славянским миром.

Почему же России не по пути с Европой? Ответ довольно прост. Дело в том, что Европейская цивилизация полностью деградировала. Конечно, её деградация произошла не за один день, она делала это медленно и спокойно. Раскол между нами и европейцами произошел в 1054 г., когда христианский мир разделился на Православие и Католичество. Православие следовало формуле «Стяжания святого Духа», а католичество решило стать мощной составляющей светской власти, влиять на общество не столько духовно, сколько политически, и тем самым оно полностью исчерпало свою духовную силу. Все это привело к эпохе просвещения, когда на смену божественного пришло рациональное, материалистическое. Возник атеизм, как вера в науку, и как вера в то, что Бога нет. Католическая церковь стала стремительно терять свои позиции. Чтобы хоть как – то удержать влияние, Католическая церковь занялась тотальным упрощением. И к чему это упрощение привело. Оно привело к созданию различ-

ных сект, эти секты начали заниматься пропагандой, которая основывалась на полном отделении человека от церкви и реализации человеком всех своих потребностей. Именно поэтому, сегодня в Европе венчают мужчин, в некоторых частях Франции начинают легализовывать педофилию, а что будет дальше? Поэтому России необходимо оградить себя от влияния чуждой ей культуры.

Но вернемся к работе Данилевского, особую роль в ней играют законы развития культурно – исторических типов. Данилевский выделил пять законов развития культурно-исторических типов:

1-й закон: Всякое племя или семейство народов, характеризуемое одним языком, составляет самобытный культурно-исторический тип, если конечно, оно по своим духовным задаткам способно к такому развитию.

2-й закон: Дабы цивилизация могла развиваться, необходима политическая независимость данного народа.

3-й закон: Цивилизация одного культурно-исторического типа не передается народам другого типа, каждый тип вырабатывает её сам для себя.

4-й закон: Цивилизация достигает полноты тогда, когда разнообразные этнографические элементы не будут поглощены одним политическим целым.

5-й закон: Ход развития этих типов походит на те многолетние растения, у которых период роста бывает очень продолжительным, а период цветения относительно короток и истощает навсегда их жизненную силу.

Эти законы довольно просты и понятны.

Работа Данилевского была очень полезна для русского общества 19 века, поскольку 19 век был схваткой русской и европейской идеологии, появление западников сильно вредило развитию русского мировоззрения, появление базаровщины сыграло свою роль в становлении революционного общества. Но, к сожалению, работа Николая Яковлевича не смогла спасти русскую интеллигенцию от вредоносных западных ценностей.

Но это не значит, что данная работа не актуальна сегодня. Да, быть может, она в чём-то устарела, но в ней заключены те смыслы, которые позволят нашему обществу снова воскреснуть и подняться с колен. И в 1997 году, спустя 6 лет, после развала СССР, возникает «Русская доктрина» Ю.В. Мамлеева. Его работа «Россия вечная» является продолжением работы Данилевского. Мамлеев в своем труде собирает всё, что создало русское сознание. В своей работе Мамлеев обращает наше внимание на русскую поэзию, русскую прозу, русскую философию и, взамен старой формулы «Православие. Самодержавие. Народность», создает новую «Личность. Отечество. Религия». Вот новая формула русского мира. Мамлеев утверждает, что русская идея распространяется не только на земле, она распространяется во вселенной, потому что Россия носительница истинной веры – православия. Русские обладают феноменальным русским языком, о котором очень интересно написал великий русский мистик Евгений Головин. Он написал, что русский язык обладает особым пластом, который находится между реальностью и молчанием, это загадочный мир, мир странных вибраций, предшествующих фразам, предложениям, утверждениям. Другой русский философ А.Г. Дугин писал о русском языке: «Русский язык – сплошная непрерывная мантра, он мать всех языков, потому что это не язык, а

возможность языка». Так же русская нация обладает особым качеством, качеством автономным, обособленным и совершенно иным. Имя ему – Сакральный Хаос. Именно данное качество объясняет непредсказуемость русского мышления. Из русского сакрального хаоса выходит всё необычное, предназначенное для свершения самых тайных и фантастических поворотов истории. Поэтому Запад никогда не может одолеть Россию, Запад – это воплощение Мирового порядка, и поэтому он всегда находил в России свою законную кармическую смерть. Хаос всегда бездонней и необъятней Мирового порядка и поэтому непобедим.

Русская цивилизация стоит на следующих столпах:

1. Святая Русь, православие.
2. Русская культура.
3. Русское бытие.
4. Невидимое мировоззрение.
5. Сакральный хаос.
6. Русь самопознания.

Эти столпы показывают, вокруг чего стоят русские ценности. Из всего выше сказанного вытекает ещё одна сакральная троица России – «Армия. Церковь. Культура».

Таким образом, можно сделать вывод, что Россия, за время своего существования, всегда являлась особой, самобытной, уникальной цивилизацией, которая ещё только начинает своё восхождение, восхождение, которое может вывести её за пределы того человечества, которое существует сейчас на Земле.

СЕМЬЯ В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ

Тестова Т.М., Сыроватских М.Н.

Научный руководитель – к.ф.н., проф. кафедры ГиСПН Козлов А.С.

Человеческая жизнь – это жизнь сообща, вместе. В одиночку людям просто не выжить, не развиться, не обрести своего главного достоинства – сознания. И поэтому с древних времён люди селились кучно, общими усилиями охотились, обрабатывали землю, растили новое поколение, передавая ему навыки культуры. Осуществляя совместную деятельность, люди объединялись в группы, общности и т.д.

Исчезали города и целые страны, племена, народы. Стирались с лица земли цивилизации возникали и исчезали границы. И только одну ценность человечество пронесло сквозь тысячелетия, неизменно дорожа ей и принося ей в жертву всё остальное. Эта ценность – семья. Её сохранили, уберегли все народы мира без исключения. Семья – это средоточение духовности, любви, гармонии, прочная опора человека, его надежда и защита. Она даёт человеку смысл его жизни, порождает в душе лучшие, высокие чувства. Человек готов жертвовать жизнью, но не семьёй.

Семья – это основанная на браке или кровном родстве малая социальная группа, члены которой связаны общностью быта, взаимной помощью, моральной и правовой ответственностью. Эта группа обладает общим бюджетом.

Рождение или смерть человека – это биологический фактор, не зависящий от самого человека. Семья же рождается в социальном смысле, а именно с момента заключения брака – оформленного государством специального документа. И умирает семья также в социальном, а не в биологическом смысле, а именно после развода, который тоже оформляется государством.

На мир семьи оказывает влияние целый ряд факторов, идущих от общества. К ним в первую очередь относятся право, религия, общественное сознание, традиции, а также характер социальной поддержки семьи обществом и государством. Состояние семьи обусловлено общественным развитием. Поэтому не случайно семью часто представляют как ячейку общества.

В современном обществе семья переживает качественные изменения. Они связаны с глобальными социальными процессами индустриализации, урбанизации, несвойственными доиндустриальному (традиционному, аграрному) обществу. Традиции, нормы поведения, характер отношений между супругами, родителями и детьми проходят проверку жизнью, отмечающей устаревшее и несоответствующее общественному развитию.

Основные изменения, происходящие в современной семье:

- Разрушение многопоколенных связей

В связи с процессами урбанизации ослабевают связи между родственниками. Разрушается многопоколенная (расширенная, родственная) семья — семья, включающая наряду с супругами и детьми других родственников (бабушек, дедушек и др.), где представители 2—3 поколений ведут совместное хозяйство и организуют повседневный быт. В настоящее время в России около 40 млн. семей. Примерно 80% из них состоят из супругов с детьми, т.е. являются нуклеарными (от лат. *nucleus* — ядро).

- Смена ролей.

Пожалуй, встретить мужчину, гуляющего с коляской, сидящего с детьми дома и решающего проблемы дома, вполне очевидно. В это же время женщина, идущая вверх по карьерной лестнице – тоже не новость.

- Поздние браки.

В наше время мало кто торопится заводить семью. Молодые стремятся «взять от жизни все», пожить для себя на полную катушку, а также получить определенную финансовую и моральную стабильность. В тоже время возраст, когда нужно рожать смещается вверх по лестнице, достигая 25-34 лет.

- Повышенный процент разводов.

По статистическим данным на 10 браков приходится 7 разводов. И это многие считают вполне нормальным явлением. Разводиться с супругом никто не заставляет, кроме как желания освободиться и быть независимым. Причина во многом объясняется тем, что произошла переоценка семейных ценностей. Некоторые даже считают, что развод пойдет только на благо всем. Когда люди ставят во главу всего свою свободу, это негативно может отразиться на семье и детях.

- Увеличение количества неполных семей

Одно, как правило, вытекает из другого. Из-за разводов растет число неполных семей. Другими причинами, которые приводят к появлению неполных семей, становятся внебрачные браки и гибель одного из родителей. Взрослые, меняя партнера, не задумываются о детях. Для них самих в этом нет проблемы, а вот дети получают мощнейший психологический удар.

- Сильная занятость супругов

Родителей дома нет, каждый то на работе, то проводит время, как это делают некоторые отцы, с друзьями, снимая после работы стресс. В итоге, ребенок видит либо воспитателей в детском саду или учителей в школе, няню, в лучшем случае – дедушку с бабушкой, так хоть от кровных уз не отрывается дитя.

- Ухудшение здоровья

По оценке экспертов, 10—15% взрослого населения не способны иметь детей по состоянию здоровья (прежде всего из-за аморального образа жизни, болезней, плохого питания, экологии).

Однако не стоит всего этого бояться. Ведь какие бы сложности не возникали, человек всегда стремился к своей главной цели – к семье. Ведь именно семья поддержит тебя в любой ситуации, поможет и спасет. Поэтому любите семью, цените близких. Они – опора.

Литература

1. Козлов А.С. Социология: тексты лекций. Часть 2. – М: МГТУ ГА, 2001.
2. Семья в современном обществе. – Режим доступа: http://socglobal.ru/tekst_obschestvovedenie/16-bsemya-v-sovremennom-obschestveb.html
3. Семья в современном обществе. Смена ролей, поздние браки, повышенный процент разводов. – Режим доступа: <http://razvod-blog.ru/semya-v-sovremennom-obshhestve/>

ТЕОРИЯ ВЕРОЯТНОСТИ И СХОДЯЩИЕСЯ АЛГОРИТМЫ

Зимин Р.В.

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

Одним из существенных критериев оценки алгоритма является время его работы и порядок роста продолжительности работы алгоритма в зависимости от объёма входных данных. Возникает потребность сравнивать быстродействие алгоритмов, чётко описывать их поведение (время исполнения и объём необходимой памяти) в зависимости от размера входных данных.

Рассмотрим пример: «Пусть у нас есть карта-лабиринт, например, 30 на 15 клеток (рис 1). На карте есть начальная точка и конечная. Требуется пройти из начальной точки в конечную точку за наименьшее время (за наименьшее количество ходов и/или с использованием минимального количества ресурсов). На пути движения имеются препятствия различных типов. В работе рассмотрены лишь некоторые из возможных препятствий: стенка (преграда), яма (про-

пасть), лужа, болото... Имеются также заправки, в которых можно пополнить ресурсы.

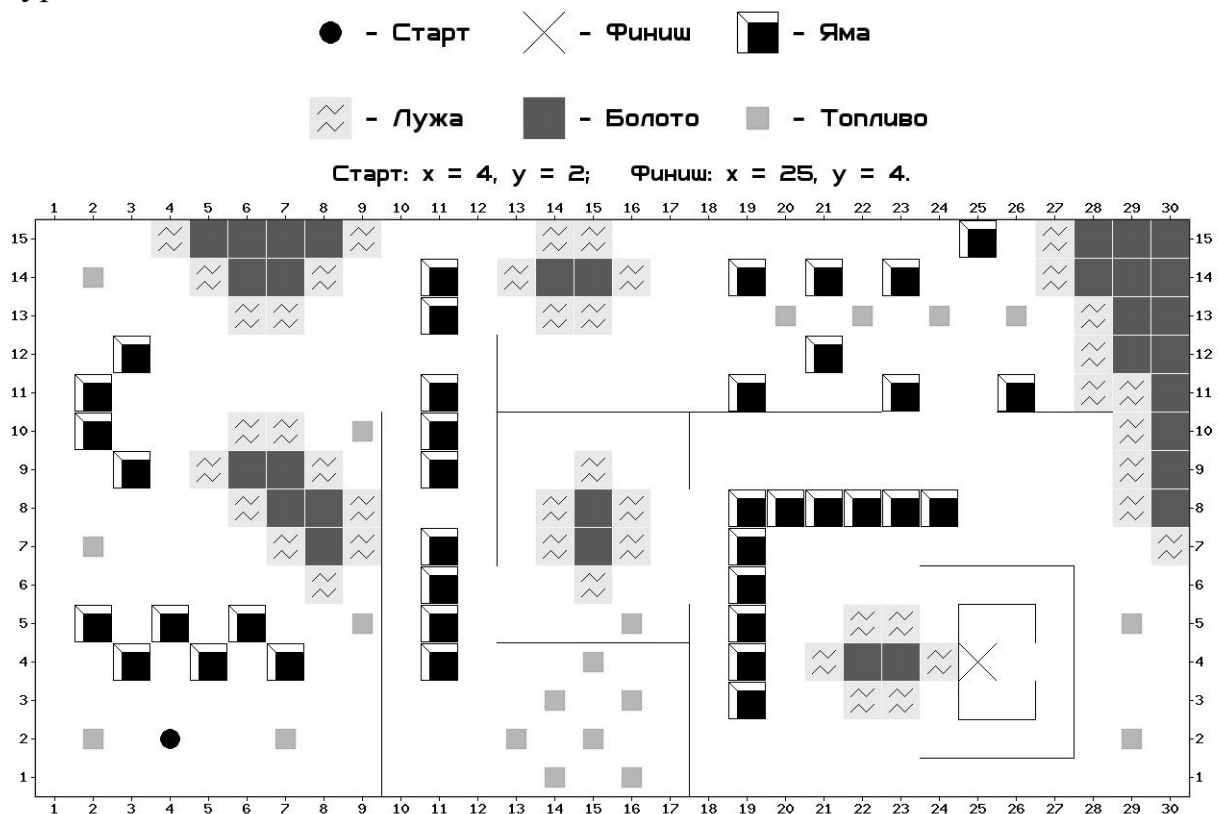


Рис. 1. Пример карты-лабиринта

Клетки: «1 – обычная – на ней ничего не происходит»;

«2 – яма, наступив на неё, человек падает в яму»;

«3 – лужа, человек проходит её, потратив больше сил, чем проходя обычную клетку»;

«4 – болото, человек проходит её, потратив больше сил, чем проходя клетку-лужу»;

«5 – заправка, на ней человек заправляется энергией».

Также есть стены и перегородки (через которые проходить нельзя), на этой карте есть старт и финиш. Человек должен дойти от старта до финиша, сделав как можно меньше ходов и сохранив как можно больше ресурсов. Ходить можно по горизонтали, вертикали и диагонали (8 разных типов ходов)).

Встаёт вопрос «как решать такую задачу?». Ведь в зависимости от входных данных (карты) задача может, как вообще не иметь решения, так и иметь много решений. Найти кратчайший путь не означает, что мы найдём путь, на котором сохраним наибольшее количество ресурсов. Также возможен вариант, когда сохранение ресурсов будет важнее, чем длительность пути. А поскольку все клетки могут быть различны, то решение такой задачи полностью зависит от входных данных. Если будем решать такую задачу перебором, то даже для карты 30 на 15 клеток может потребоваться перебрать пути длиной 30, 40 и более ходов, а это 7^{30} , ... 7^{40} , ... и, возможно, даже больше число вариантов (это огромные числа). Понятно, что перебор всех вариантов – плохой метод решения задачи, особенно с увеличением размера карты и типов кле-

ток. Мы можем перебирать не все варианты, а, например, перебрать всего 10^9 или 10^{12} каких-то вариантов. Но вероятность того, что среди них будет хотя бы один хороший, очень мала!

Решением задачи такого типа может стать эволюционное моделирование, в частности, эволюционные алгоритмы. Для нашей задачи это будут сходящиеся алгоритмы [1]. Мы будем выращивать «маршруты». Для каждого «маршрута» будем определять оценку (подобно игре «горячо – холодно» определяется как близко «маршрут» подошёл к финишу и сколько при этом он затратил ресурсов). Таким образом, если «маршрут № N» хорошо прошёл по карте – он получит хорошую оценку, а если плохо – плохую оценку. После чего все «маршруты» сортируются по результатам оценок. Самые успешные «маршруты» будут оставаться, и скрещиваться с другими успешными «маршрутами», а неуспешные маршруты будут удаляться. Скрещивая «маршруты» через несколько поколений, мы получим наиболее оптимальный «маршрут».

Мною написана программа на основе эволюционного метода [2,3], которая решает сформулированную выше задачу. Подробно об этом методе можно прочесть в статье [4]. На рис. 2 показан результат работы алгоритма. Путь из начальной точки в конечную точку найден, причём программа нашла именно оптимальный путь.

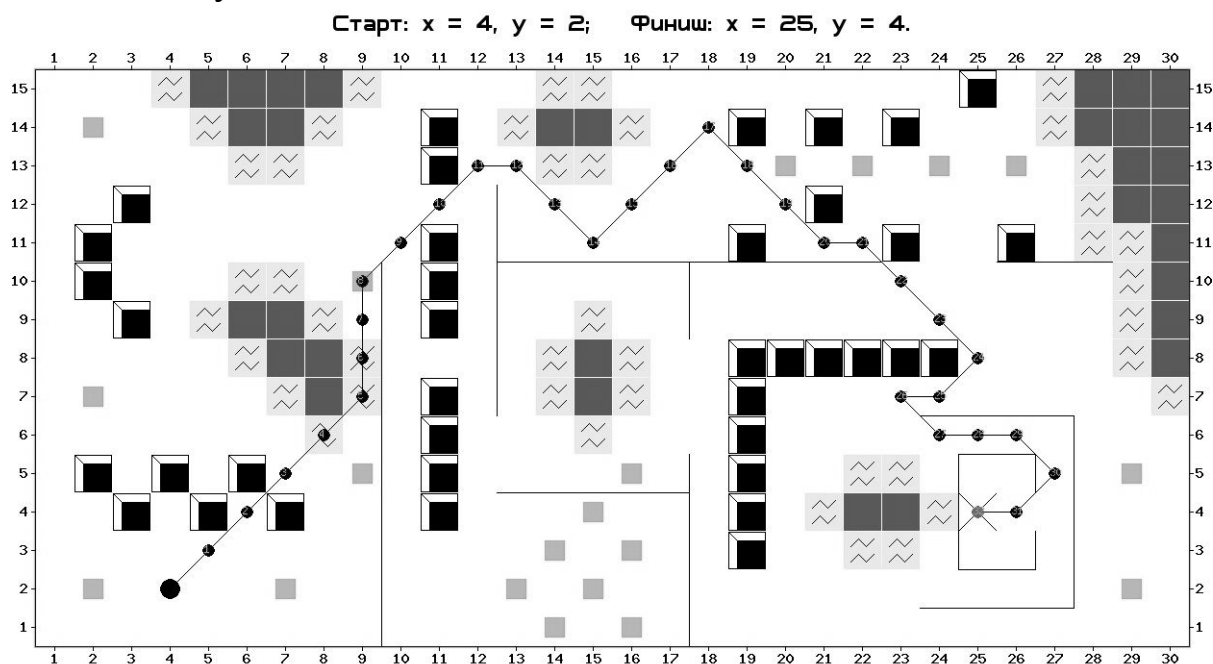


Рис. 2. Эволюционный алгоритм нашёл оптимальный путь

Отмечу, что приведённая карта лишь небольшая модель, суженная для демонстрации эволюционного алгоритма. Написанная программа работает на картах значительно большего размера (1000 на 1000 и более). Предусмотрено введение большого числа клеток (элементов карты) с различными характеристиками и возможностью увеличения типов ресурсов. К тому же сам алгоритм работает и на трёхмерных картах.

Таким образом, представленный эволюционный алгоритм может быть применён для решения многих актуальных прикладных задач, таких как транс-

портная задача, задача о распределении ресурсов, навигационные задачи и других.

Литература

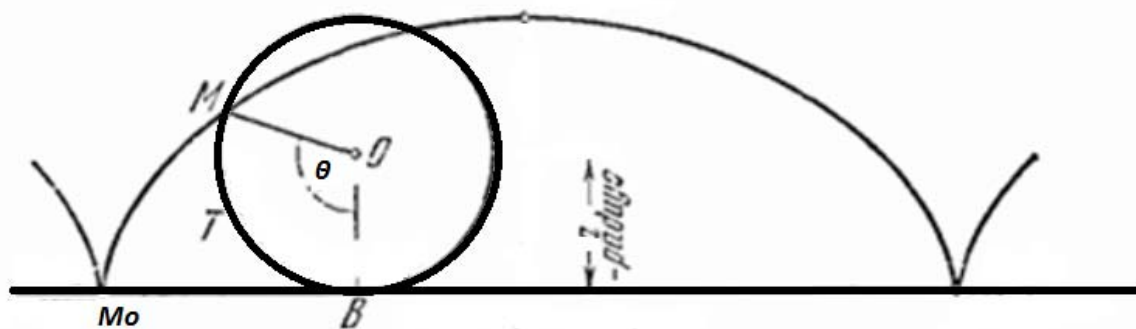
1. Потапов А.С. Технологии искусственного интеллекта. СПбГУ ИТМО. 2010. 218 с.
2. Емельянов В.В., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Теория и практика эволюционного моделирования. – М.: Физматлит, 2003. 432 с.
3. Гладков Л.А., Курейчик В.В., Курейчик В.М. Генетические алгоритмы: Учебное пособие. – 2-е изд. – М.: Физматлит, 2006. 320 с.
4. Эволюционные алгоритмы: http://ru.wikipedia.org/wiki/Эволюционные_алгоритмы (дата обращения 10.04.2014).

ЦИКЛОИДА

Караваева П.С.

Научный руководитель – доцент кафедры ВМ Ухова В.А.

Под *циклоидой* (греч. – круглый) понимается плоская кривая, которая представляет собой траекторию точки, лежащей на окружности круга, катящегося без скольжения по прямой линии.



Если радиус окружности равен « r » и начальное положение точки $M=0$, то уравнения циклоиды имеют вид:

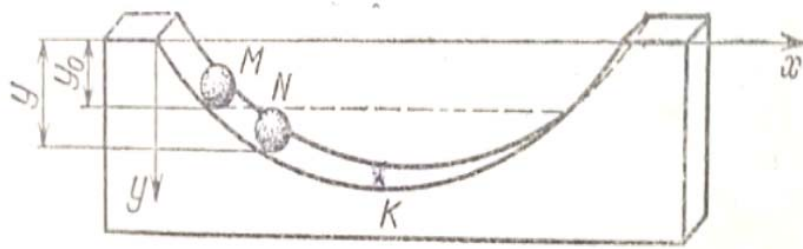
$$\begin{cases} x = r(\theta - \sin \theta) \\ y = r(1 - \cos \theta) \end{cases}$$

Известно, что часы с обыкновенным (круговым) маятником не могут идти точно вследствие того, что круговой маятник состоит из нити, закрепленной на одном конце, и грузика на другом. А период колебания маятника зависит от амплитуды колебания. Амплитуда уменьшается под действием силы трения и сопротивления воздуха, и, следовательно, период колебаний со временем уменьшается.

Поэтому возникает естественный вопрос: существует ли какой-либо другой маятник, время качания которого не зависело бы от амплитуды колебания?

Нидерландский ученый Христиан Гюйгенс решил этот вопрос и в 1673 году сконструировал точные часы. Разумеется, помогла ему в этом циклоида.

Гюйгенс рассуждал следующим образом:



Представим себе, что на торцевой стороне вертикально поставленной доски вырезан жёлоб в форме циклоиды.

Не учитывая трение, попытаемся определить время T , в течение которого шарик скатится из точки M до низшей точки K вырезанного жёлоба.

Когда шарик скатится из положения M в некоторое положение N , то он снизится по вертикали на расстояние h :

$$h = y - y_0 = r(1 - \cos \theta) - r(1 - \cos \theta_0) = r(\cos \theta_0 - \cos \theta)$$

Известно, что скорость падающего тела находится по формуле:

$$V = \sqrt{2gh}$$

где g – ускорение свободного падения.

В нашем случае последняя формула имеет вид:

$$V = \sqrt{2gr(\cos \theta_0 - \cos \theta)}$$

С другой стороны, V – это производная пути (S) по времени (t). Следовательно, приходим к соотношению:

$$\frac{ds}{dt} = \sqrt{2gr(\cos \theta_0 - \cos \theta)}$$

Дифференциал дуги циклоиды ds выводится с помощью её уравнений и имеет вид:

$$ds = 2r \sin \frac{\theta}{2} d\theta$$

Поэтому последнее дифференциальное уравнение имеет вид:

$$dt = \frac{2r \sin \frac{\theta}{2} d\theta}{\sqrt{2gr(\cos \theta_0 - \cos \theta)}}$$

Интегрируем это выражение:

$$T = \int_0^T dt = \int_{\theta_0}^{\pi} \frac{2r \sin \frac{\theta}{2} d\theta}{\sqrt{2gr(\cos \theta_0 - \cos \theta)}}$$

Здесь T – время движения шарика из положения M в положение K , θ_0 – значение угла, соответствующего точке M , $\theta = \pi$ соответствует точке K .

$$\begin{aligned}
T &= \int_{\theta_0}^{\pi} \frac{2r \sin \frac{\theta}{2} d\theta}{\sqrt{2gr(\cos \theta_0 - \cos \theta)}} = \frac{2r}{\sqrt{2gr}} \int_{\theta_0}^{\pi} \frac{\sin \frac{\theta}{2} d\theta}{\sqrt{(1 + \cos \theta_0) - (1 + \cos \theta)}} = \\
&= \sqrt{\frac{2r}{g}} \int_{\theta_0}^{\pi} \frac{-2 d\left(\cos \frac{\theta}{2}\right)}{\sqrt{2\left(\cos^2 \frac{\theta_0}{2} - \cos^2 \frac{\theta}{2}\right)}} = \left| \begin{array}{l} \cos \frac{\theta}{2} = u \\ \cos \frac{\theta_0}{2} = a \end{array} \right| = -2\sqrt{\frac{r}{g}} \int_a^0 \frac{du}{\sqrt{a^2 - u^2}} = \\
&= -2\sqrt{\frac{r}{g}} \arcsin \frac{u}{a} \Big|_a^0 = -2\sqrt{\frac{r}{g}} \cdot \left(-\frac{\pi}{2}\right) = \pi \sqrt{\frac{r}{g}}. \\
T &= \pi \sqrt{\frac{r}{g}}.
\end{aligned}$$

Так как мы не учитывали трение, то шарик, скатившись в точку К, по инерции будет продолжать движение и через указанный промежуток времени поднимется до точки M_1 , находящейся на одной высоте с точкой М. Прodelав затем обратный путь, шарик и осуществит движение так называемого циклоидального маятника с периодом колебаний:

$$T_0 = 4\pi \sqrt{\frac{r}{g}}.$$

Это – весьма замечательная формула. Мы видим, что период движения шарика по циклоидальному желобку не зависит от амплитуды и вполне определяется размерами желобка (радиусом производящего круга) и ускорением силы тяжести. На какой бы высоте ни находились шарик, они придут в низшую точку циклоиды в одно и то же время и период их колебаний останется неизменным. И именно за это циклоиду называют «кривой равных времён – «таутохроной».

Еще одна красивая задача, связанная с циклоидой, получила название задачи о брахистохроне. По какой кривой должна двигаться тяжёлая частица, чтобы под действием одной только силы тяжести перейти из М в К в кратчайшее время?

Хотя, прямая МК является кратчайшим расстоянием между точками М и К, но не она является линией «наименьшего времени».

4 великих математика доказали что этой линией будет дуга циклоиды.

Вот такая интересная, необычная и порой парадоксальная эта кривая линия – циклоида! В наше время знание этих кривых облегчает изучение деталей машин. Свойствами циклоидальных кривых пользуются при построении профилей зубьев шестерён и во многих других технических вопросах. Именно циклоида была одним из «пробных камней», на которых Ньютон, Лейбниц и их первые последователи испытывали силу новых математических методов и пришли к изобретению дифференциального и интегрального исчисления.

А задача о брахистохроне привела к изобретению вариационного исчисления, столь нужного физикам сегодняшнего дня. Поэтому, эта кривая неразрывно связана с одним из самых интересных периодов в истории математики.

Литература

1. Берман Г. Н. Циклоида. – М.: Наука, 1980. 112 с.
2. Амелькин В. В. Дифференциальные уравнения в приложениях. – М.: Наука, 1987. 160 с.

КАКОЙ ЯЗЫК ПРОГРАММИРОВАНИЯ ИЗУЧАТЬ СТУДЕНТУ С НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКОЙ

Чепцов В.Ю., Леонтьева А.Е.

Научный руководитель – д.т.н., проф. кафедры ВМ Самохин А.В.

Использование математических моделей для отражения реальности – это способ решения неоднозначных вопросов, возникающих в повседневной жизни. Модель нечёткой логики способна приблизить ответ на такие вопросы к реальности (результату человеческого мышления).

Предположим, мы имеем некоторую группу студентов – будущих программистов, и нам требуется дать несколько советов по профориентации. Любой программист со временем углубляется в какую-то область, имея в качестве

Средств ограниченный круг языков программирования (ЯП). Наша цель – выяснить зону предпочтений и подобрать средства для её будущего становления. С этой целью был проведен опрос, отражающий наиболее критичные точки влияния (ответы), а на основе результатов, используя функциональную зависимость (соотношение значимых факторов и ответов), был дан ответ на поставленный вопрос. В работе предложена эта зависимость и реализация экспертной системы в пакете Maple.

Опрос. Мы отобрали 7 критически важных вопросов для студента. За ответ принималось числа от 1 (min) до 10 (max).

1. Как сильно вы хотите работать программистом?

Подразумевается отношение к программированию. Вполне возможно, что программирование для человека – это хобби, и он не планирует им заниматься в коммерческих целях.

2. Насколько вас волнует расширение собственного кругозора?

3. Насколько вам важна большая зарплата?

Две стороны медали извечно становятся камнем преткновения: «быть или иметь», поэтому этот вопрос был разбит на два. С одной стороны, «духовное» благополучие, с другой — материальное.

4. Как много времени вы готовы уделять на программирование (в неделю)?

Учтём, что ответ 1 равен 3-4 часам, и максимум приходится на 35-36 часов (не маловато ли?).

5. Оцените свои текущие познания в программировании?

Несмотря на вульгарность формулировки вопроса, данный вопрос уместен. Оцениваются умения алгоритмизации, проектирования, имеющийся опыт программирования и т. п. По нашим подсчётам, школьный курс Basic или Pascal даёт около 3-х пунктов по данному вопросу.

6. Сколько времени у вас есть до начала работы?

Подразумевается работа на полную ставку, являющаяся основным источником доходов. 1 пункт равен 3-4 месяцам.

7. Насколько вы ответственны и трудолюбивы?

Эти факторы играют немаловажную роль, как при изучении, так и в работе. Как правило, они положительно влияют на восприятие нового материала, форс-мажорные обстоятельства, репутацию и работу в команде.

Впоследствии ответы используются в качестве коэффициентов при исчислении факторов. Стоит отметить, что два человека с условно одинаковыми возможностями могут ответить по-разному.

Факторы и языки программирования. Для использования в функциональной зависимости были отобраны 8 языков и 5 факторов. Вот их список: C, C#, C++, Java, JavaScript, HP, Python, Ruby.

Каждый фактор олицетворяется функцией или системой функций с дополнительными параметрами. В качестве последних выступают либо приведённые к некой шкале ответы на опрос, либо фиксированные значения, уникальные для каждого языка.

1. Насколько актуален язык на рынке?

2. Насколько рациональным будет распределение времени?

3. Какова интенсивность обучения данному языку?

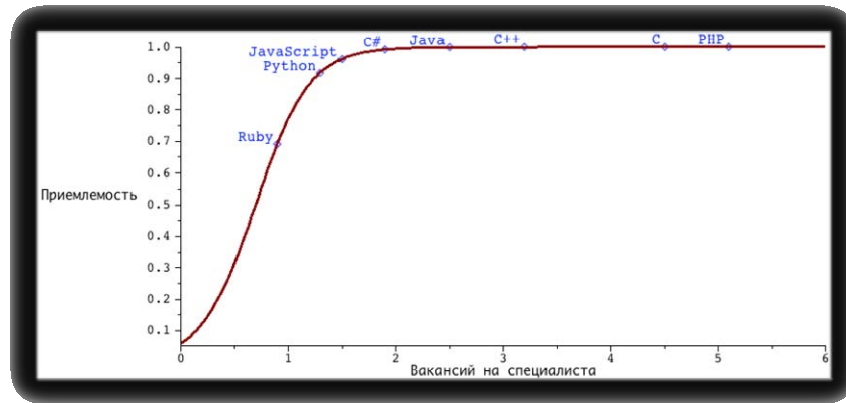
4. Насколько велики будут полученные знания за имеющееся время?

5. Какова будет примерная заработная плата?

Факторов значительно меньше, чем самих вопросов, да и подстановка выглядит весьма размыто: мы имеем дело со сложной зависимостью, и часть вышеперечисленных факторов даже является второстепенной, влияющей на формирование результатов главных. Рейтинг каждого языка будет получен путём суммирования полученных очков по каждому из главных факторов и приведения результата к процентному соотношению. Подробнее об этом:

* Вопрос актуальности — это статистические данные, полученные из общедоступных источников, и некоторая динамическая зависимость. Простейшее математическое представление — это система из трёх функций на интервалах (в Maple удобно использовать Gamma конструкторы), крайние из которых: $y = 0$ и $y = 1$, а средняя:

$$y = \text{коэффициент1} + \left(\frac{\text{Количество вакансий}}{\text{Количество специалистов}} \right) * \text{коэффициент2}$$



Очевидно, что языки — это некоторые точки на графике. Наличие коэффициента 2 объясняется желанием выбора, условный оптимум (одно место на вакансию) не является практическим оптимумом. А коэффициент 1 - это невозможность существования абсолютно бесполезного и нерентабельного языка. Для этого случая функция была интерполирована по тангенсоиде с целью получения качественного сходства с реальностью:

$$y = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} * \tanh\left(2 * \frac{\text{Кол.вак.}}{\text{Кол. спец.}} - 1.4\right)$$

* Вопрос рациональности относится к второстепенным факторам. Оставленная выше пометка о недостатке времени отнюдь не случайна. Тратить больше 3-4 часов в день на изучение ЯП не только бесполезное занятие, но и вредное для здоровья. Имея условный оптимум в 7, а минимумы в 1 и 20, можно задать следующую зависимость (ближайший аналог в Maple — Lambda конструктор):

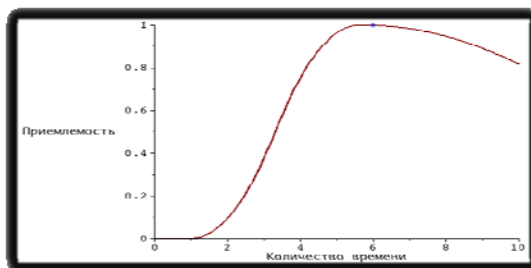
$$\begin{cases} y = 0, \text{ при } x \leq 1 \\ y = k1 * x + b1, \text{ при } 1 < x < 7 \\ y = -k2 * x + b2, \text{ при } 7 \leq x < 20 \\ y = 0, \text{ при } x \geq 20 \end{cases}$$

Однако данная модель не учитывает уникальность каждого студента, поэтому перепишем с учетом n (имеющихся знаний и личностных качеств):

$$\begin{cases} y = 0, \text{ при } x \leq 1 \\ y = k1 * (x - 1)^2, \text{ при } 1 < x < \frac{(8 - n)}{2} \\ y = 1 - k2 * (x - (7 - n))^2, \text{ при } \frac{(8 - n)}{2} \leq x \leq 7 - n \\ y = 1 - k3 * (x - (7 - n))^2, \text{ при } 7 - n < x < \frac{27 - n}{2} \\ y = k4 * (x - 20)^2, \text{ при } \frac{27 - n}{2} \leq x < 20 \\ y = 0, \text{ при } x \geq 20 \end{cases}$$

* Аналогичным способом проектируются формулы и для остальных факторов. Объем получения знаний можно представить в виде некоторого закона движения по одной оси с ускорением, выбрав пороговый уровень знаний уникально согласно языку. А размер зарплаты — это не что иное, как соответствие идеального программиста (того, которого хочет видеть работодатель) к реаль-

ному программисту. Для подробного ознакомления с реализацией данных факторов следует обратиться к исходному коду самой программы на Maple Script и примечанию к нему.



Результаты. Во время тестирования данной модели мы взяли ответы двух студентов и использовали их в качестве исходных данных для программы:

Испыт.\№ вопр.	1	2	3	4	5	6	7
Студент I	5	7	6	6	4	8	7
Студент II	8	6	8	4	4	5	6

Для первого студента рейтинг получился следующим:

1-е место: C# и C

2-е место: PHP и Python

3-е место: JavaScript, C++, Java

4-е место: Ruby.

С учётом не очень большого желания пойти работать программистом, и, несмотря на возможную продолжительность обучения, C++ и JavaScript попали в аутсайдеры. C# и C, как две противоположности (высокоуровневый ЯП и относительно низкоуровневый ЯП соответственно), лидируют благодаря значимости зарплаты, тяги к знаниям и объёмам свободного времени. По этим же причинам PHP и Python находятся на второй строчке.

Для второго студента результаты отличались, что косвенно подтвердило работоспособность модели:

1-е место: Python и PHP

2-е место: C# и C

3-е место: Java, C++, JavaScript

4-е место: Ruby.

Не считая приоритетности языков в ярко выраженных группах, которые изменились ввиду личных предпочтений, главным отличием от студента I стала позиция PHP/Python. Ввиду недостатка времени, необходимости в материальных средствах, более лёгкие в изучении языки получили более высокий рейтинг.

Заключение. Представленная модель основана в целом на нашем субъективном представлении биржи программистов и информации из общедоступных источников; степень её достоверности пока неясна. Несмотря на это, первые результаты правдоподобны, что говорит о верности выбранного направления.

Литература

1. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. – М.: Мир, 1976. 166 с.
2. Нечеткие множества и теория возможностей: Последние достижения. Под редакцией Р.Р. Ягера. – М.: Радио и связь, 1986. 137 с.

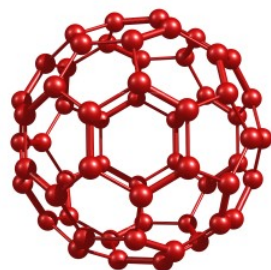
СОЗДАНИЕ НАНОМАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДА. ФУЛЛЕРЕНЫ. ГРАФЕНЫ. НАНОТРУБКИ. ВОЗМОЖНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ

Бугинов А.В., Хомяков С.А.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики Спасибкина С.Н.

Начало XXI века связано с развитием нанотехнологий, включающих в себя производство устройств и их компонентов, необходимых для создания, обработки и манипуляции атомами, молекулами и наночастицами размером менее 100 нм и созданием на их основе новых материалов с контролируемыми свойствами. Как показали исследования, такие материалы проявляют совершенно новые физико-химические свойства, связанные с квантовым характером объектов. Одними из первых стали материалы на основе углерода, такие как фуллерены, графен и углеродные нанотрубки.

Фуллерен – это молекулярное соединение, принадлежащее классу аллотропных форм углерода и представляющее собой выпуклые замкнутые многогранники, составленные из чётного числа трёх координированных атомов углерода. В 1985 году группа исследователей (Роберт Кёрл, Харольд Крото – Нобелевская премия по химии 1996 г.) исследовали масс-спектры (отношение массы к заряду) паров графита, и обнаружили пики с максимальной амплитудой, соответствующие кластерам, состоящим из 60 и 70 атомов углерода. Они предположили, что данные пики отвечают молекулам C_{60} и C_{70} и выдвинули гипотезу, что молекула C_{60} имеет форму усечённого икосаэдра (многогранник, состоящий из 12 правильных пятиугольников и 20 правильных шестиугольников). Полиэдрические кластеры углерода получили название фуллеренов, а наиболее распространённая молекула C_{60} — бакминстерфуллерена, по имени американского архитектора Бакминстера Фуллера, применявшего для постройки куполов своих зданий пяти- и шестиугольники. Первые фуллерены были выделены из конденсированных паров графита, получаемых при лазерном облучении твёрдых графитовых образцов. Фактически, это были лишь незначительные следы вещества. Следующий важный шаг был сделан в 1990 году В. Кретчмером, Лэмбом, Д. Хаффманом, разработавшими метод получения граммовых количеств фуллеренов путём сжигания графитовых электродов в электрической дуге в атмосфере гелия при низких давлениях.

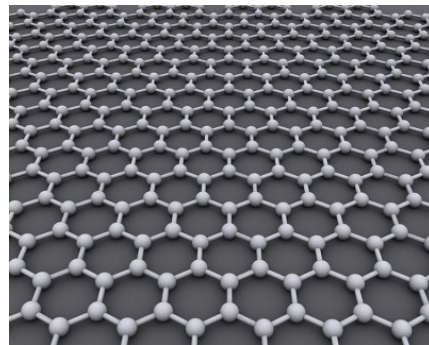


В настоящее время область использования фуллеренов является относительно открытой. Однако приборы из этого материала уже используются в качестве оптических затворов. Экспериментально показана возможность приме-

нения этого материала для длины волны 532 нм. Малое время отклика даёт шанс использовать материалы на основе фуллеренов в качестве ограничителей лазерного излучения и модуляторов добротности.

Молекулярный кристалл фуллерена является полупроводником с шириной запрещённой зоны ~ 1.5 эВ и его свойства во многом аналогичны свойствам других полупроводников. Поэтому ряд исследований был связан с вопросами использования фуллеренов в качестве нового материала для традиционных приложений в электронике в качестве диодов, транзисторов, фотоэлементов и т.п. В начале 1991 года было установлено, что легирование твёрдого C_{60} небольшим количеством щелочного металла приводит к образованию материала с металлической проводимостью, который при низких температурах переходит в сверхпроводящее состояние, что может привести к открытию новых приложений этого материала в технике.

Графен (graphene) – это двумерная аллотропная модификация углерода, образованная слоем атомов углерода толщиной в один атом, находящихся в sp^2 -гибридизации и соединённых посредством σ - и π -связей в гексагональную двумерную кристаллическую решётку. Его можно представить как одну плоскость графита, отделённую от объёмного кристалла углерода. В настоящее время в научных лабораториях графен получают методом механического отшелушивания от высоко ориентированного пиролитического графита. Графен обладает большой механической жёсткостью и рекордно большой теплопроводностью. Высокая подвижность носителей заряда, возможно, в будущем сделает графен незаменимым материалом в нанoeлектронике. За «переводные опыты с двумерным материалом – графеном» в 2010 году российским ученым А.К. Гейму и К.С. Новосёлову была присуждена Нобелевская премия по физике.

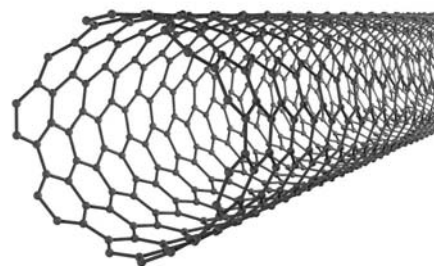


Считается, что на основе графена можно сконструировать баллистический транзистор. В марте 2006 года группа исследователей из технологического института штата Джорджия заявила, что ими был получен полевой транзистор на базе графена, а также квантово-интерференционный прибор. Исследователи полагают, что благодаря их достижениям в скором времени появится новый класс графеновой нанoeлектроники с базовой толщиной транзисторов до 10 нм. Ещё одна перспективная область применения графена – его использование для изготовления электродов в ионисторах (суперконденсаторах). Опытные образцы ионисторов на графене имеют удельную энергоёмкость 32 Вт·ч/кг, сравнимую с таковой для свинцово-кислотных аккумуляторов (30–40 Вт·ч/кг). Недавно был создан новый тип светодиодов на основе графена (LEC).

Углеродные нанотрубки это протяжённые цилиндрические структуры диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких сантиметров, состоящие из одной или нескольких свёрнутых в трубку графеновых плоскостей и заканчивающиеся обычно полусферической головкой, которая может рассматриваться как половина молекулы фуллерена.

Развитие методов синтеза углеродных нанотрубок шло по пути снижения температур синтеза. После создания технологии получения фуллеренов было обнаружено, что при электродуговом испарении графитовых электродов, наряду с образованием фуллеренов, образуются протяженные цилиндрические структуры. Сумио Ииджима, используя просвечивающий электронный микроскоп, первым идентифицировал эти структуры как нанотрубки. К высокотемпературным методам получения нанотрубок относятся электродуговой метод. Если испарить графитовый стержень (анод) в электрической дуге, то на противоположном электроде (катоде) образуется жесткий углеродный нарост (депозит) в мягкой сердцевине которого содержатся многостенные углеродные нанотрубки с диаметром 15-20 нм и длиной более 1 мкм.

Уникальные физико-химические свойства углеродных нанотрубок, связанные с их структурой позволяют планировать их широкое применение в электронике в качестве транзисторов, нанопроводов, прозрачных проводящих поверхностей, а также топливных элементов. Листы из углеродных нанотрубок можно использовать в качестве плоских прозрачных громкоговорителей. Нити из парафина и углеродных трубок могут поглощать тепловую и световую энергию и преобразовывать ее в механическую энергию, что позволяет использовать их для создания двигателей и генераторов энергии. Такие нити могут применяться для выработки энергии из солнечного света.



Опыт показывает, что такие нити выдерживают более миллиона циклов скручивания/раскручивания со скоростью 12500 об/мин или 1200 циклов сжатия/растяжения в минуту без видимых признаков износа. Теоретически, нанотрубки могут держать огромный вес – до тонны на квадратный миллиметр, что позволит в будущем использовать их для создания троса для космического лифта.

В стадии активной разработки находится в настоящее время применение углеродных нанотрубок в медицине для создания соединений между биологическими нейронами и электронными устройствами в новейших нейрокомпьютерных разработках, а также в качестве материала для искусственных мышц, которые будут в 85 раз сильнее человеческих.

Таким образом, нанотехнологии в настоящее время уже находят широкое применение в научных и технологических исследованиях. На очереди получение этих материалов в промышленных масштабах, что сделает их незаменимыми для человека XXI века.

Литература

1. Лозовский В.Н, Константинова Г.С., Лозовский С.В. Нанотехнология в электронике. Введение в специальность: Учебное пособие. 2-е изд., испр. – СПб: Издательство «Лань», 2008. – 336 стр.

2. Раков Э.Г. Нанотрубки и фуллерены: Учебное пособие. Издательство: Логос, 2006 г. 371 с.

РАЗВИТИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ. ВОЗМОЖНОСТЬ МЕЖПЛАНЕТНЫХ ПОЛЁТОВ. СОЛНЕЧНЫЙ ПАРУС. КОСМИЧЕСКИЙ ЛИФТ

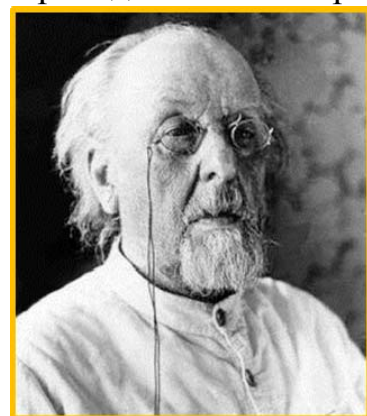
Ганькина О.К., Кокорев Ф.С.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики Спасибкина С.Н.

В настоящее время ракетная техника и космонавтика приобретают все большее значение в жизни современного общества. Составляя одно из важнейших направлений современной научно-технической революции и широко используя достижения, полученные в различных областях науки и техники, они, в свою очередь, оказывают существенное влияние не только на характер и направление развития многих из этих областей, но и на развитие всего общества в целом.

История развития космической техники. Первоначально ракеты начали применяться в странах Востока: Китае (так как именно там был изобретен порох), Индии, арабских странах и лишь позднее стали известны в Европе. Следует отметить, что все именуемые нами в настоящее время «ракетные конструкции» в действительности были лишь эффектным пиротехническими сооружениями, то есть пороховыми, и, большинстве случаев, применялись главным образом для увеселительных целей, а не для боевого применения. Однако в конце XVIII в Индии, а с начала XIX века и в Европе ракеты вновь начали находить применение в качестве боевого средства. Стремясь повысить точность полета ракет, специалисты, работавшие над их усовершенствованием, шли одновременно двумя путями. Первый путь заключался в идентификации производства ракет, при котором влияние субъективных факторов сводилось бы к минимуму. Второй путь повышения точности полета ракет заключался во внесении конструктивных изменений, в частности, улучшении средств стабилизации. Наиболее существенное усовершенствование было разработано В. Гейлом, предложившим стабилизировать ракету в полете путем приведения ее во вращение относительно продольной оси. Вращение ракеты достигалось при помощи трех металлических лопаток, устанавливавшихся в сопле двигателя под определенным углом. Предложение Гейла, несомненно, представляло интерес, но ни это, ни другие изменения в средствах стабилизации ракет не повысили в рассматриваемый период сколько-нибудь существенно точность полета ракет.

Конец XIX-начало XX века характеризуется повышением интереса к вопросам теории межпланетных



сообщений. В ряде стран – в первую очередь в России и Германии – появляются отдельные работы, посвященные этой проблеме. Русский ученый К. Э. Циолковский начал интересоваться проблемой межпланетных полетов в 70-80-х годах 19 века. Им были разработаны основы теории движения ракет. А в 1897 году [1] им была выведена ныне широко известная, носящая его имя формула ракетодинамики, устанавливающая зависимость между скоростью полета ракеты (V_{max}), скоростью истечения продуктов сгорания (V_1), массой топлива (M_2) и массой конструкции ракеты (M_1):

$$V_{max} = V_1 \ln \left(1 + \frac{M_2}{M_1} \right)$$

Возможность межпланетных полётов. С какой же скоростью нужно лететь, чтобы достигнуть ближайшего небесного светила?

Предположим, что мы отправляемся в ракете на Луну со скоростью пассажирского самолета – 525 км/час. Теоретически мы должны бы в течение одного месяца покрыть расстояние Земля-Луна. Но достигнуть Луны при таком режиме работы двигателей нельзя: расход топлива, даже атомного, получился бы фантастически большим.



Расчеты показывают, что наименьшее количество топлива потребуется при условии, если мгновенно разогнать корабль до нужной скорости. Но это сопровождалось бы созданием внутри корабля перегрузки, которой не вынес бы человеческий организм. Чтобы облегчить решение этой задачи,

К. Э. Циолковский предложил соорудить межпланетную станцию – искусственный спутник Земли, откуда астронавты отправлялись бы в дальнейший путь.

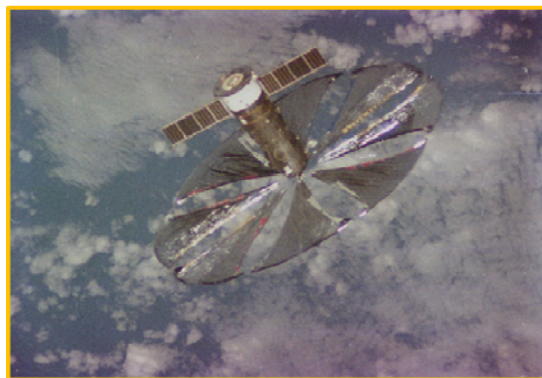
Отправляясь с межпланетной станции в дальнейший путь на Луну, Венеру, Марс, ракета теперь уже сможет развить скорость 3,1-3,6 км/с. Межпланетная станция станет как бы трамплином для проникновения человека в космическое пространство.

Для межпланетных полетов нужны ракеты чрезвычайно легкой конструкции, нужны более совершенные двигатели.

Солнечный парус. В современном мире технологии дошли до приспособления, использующего давление солнечного света или лазера на зеркальную поверхность для приведения в движение космического аппарата. Так называемого солнечного паруса.

Идея полетов в космосе с использованием солнечного паруса возникла в 1920-е годы в России и принадлежит одному из пионеров ракетостроения Фридриху Цандеру, исходявшему из того, что частицы солнечного света – фотоны – имеют импульс и передают его любой освещаемой поверхности, создавая давление. Величину давления солнечного света впервые измерил русский физик Пётр Лебедев в 1900 году. Давление солнечного света чрезвычайно мало (на Земной орбите – около $5 \cdot 10^{-6}$ Н/м²) и уменьшается пропорционально квад-

рату расстояния от Солнца. Однако солнечный парус совсем не требует ракетного топлива, и может действовать в течение почти неограниченного периода времени, поэтому в некоторых случаях его использование может быть привлекательным. Первое развёртывание солнечного паруса в космосе было произведено на российском корабле «Прогресс М-15» 24 февраля 1993 года в рамках проекта «Знамя-2» [2].



21 мая 2010 года Японское космическое агентство (JAXA) запустило ракету-носитель Н-ІІА, на борту которой находились космический аппарат IKAROS с солнечным парусом и метеорологический аппарат для изучения атмосферы Венеры. IKAROS оснащён тончайшей мембраной размером $14 \times 14 \text{ м}^2$. С его помощью предполагается исследовать особенности движения аппаратов при помощи солнечного света.



Космический лифт. Космический лифт – концепция инженерного сооружения для безракетного запуска грузов в космос. Данная гипотетическая конструкция основана на применении троса, протянутого от поверхности планеты к орбитальной станции, находящейся на геостационарной орбите. Трос удерживается одним концом на поверхности планеты (Земли), а другим – в неподвижной над планетой точке выше геостационарной орбиты (ГСО) за счёт центробежной силы. По тросу поднимается подъёмник, несущий полезный груз. При подъёме груз будет ускоряться за счёт вращения Земли, что позволит на достаточно большой высоте отправлять его за пределы тяготения Земли.

От троса требуется чрезвычайно большая прочность на разрыв в сочетании с низкой плотностью. Углеродные нанотрубки по теоретическим расчётам представляются подходящим материалом. Если допустить пригодность их для изготовления троса, то создание космического лифта является решаемой инженерной задачей, хотя и требует использования передовых разработок и больших затрат иного рода. Создание такого космического лифта в настоящее время оценивается в 7-12 млрд. долларов США [3].

Литература

1. В.Н. Сокольский. История и проблемы развития ракетно-космической науки и техники. М.: Наука, 1983. Вып. 2.
2. Образовательный портал. Исследование космоса / Космическая техника: <http://www.astronautica.ru/polety-v-kosmos/kosmicheskaya-tehnika/>
3. Свободная общедоступная, интернет-энциклопедия: <https://ru.wikipedia.org/>

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВ

Коровкин Д.А.

Научный руководитель – к.ф.-м.н., доц. кафедры физики Спасибкина С.Н.

В современном понимании полупроводниковая техника стала бурно развиваться в середине XX века. Многие выдающиеся ученые внесли свой вклад в данное направление, однако создателями первого транзистора в 1947 году стали американцы Дж. Бардин, У. Бреттейн и У. Шокли. Их открытие стало началом полупроводниковой эры, породившей огромное количество типов полупроводниковых приборов, диодов и транзисторов, а позднее – интегральных микросхем.

1948-1950 гг. Не только в США, но и в других странах шли научные исследования в области полупроводников. Так в СССР еще в 1946 году физиком В.Е.Лошкаревым была открыта биполярная диффузия неравновесных носителей тока в полупроводниках. Во Фрязино в НИИ-160 (НИИ «Исток») инженером А.В. Красиловым и его группой велась разработка германиевых диодов для радиолокационных станций. Ими впервые наблюдался транзисторный эффект. Создатели отечественного транзистора А.В.Красилов и С.Г. Мадоян опубликовали первую в СССР статью о транзисторах под названием "Кристаллический триод". Лабораторные образцы германиевых транзисторов были разработаны Б.М. Вулом, А.В. Ржановым, В.С.Вавиловым и др.



Первые отечественные транзисторы. П1А и ПЗА (с радиатором). 1957 год.

1955 год. Изобретатель транзистора Уильям Шокли (William Shockley) основал в г. Санта-Клара (США) компанию Shockley Semiconductor Laboratories и привлек в нее 12 молодых ученых, занимавшихся в разных фирмах германиевыми и кремниевыми транзисторами. К сожалению, коллектив просуществовал недолго, буквально через два года 8 ученых покинули компанию в связи с возникшими финансовыми трудностями.

В 1956 году Уильям Шокли, Джон Бардин и Уолтер Браттейн были удостоены Нобелевской премии по физике «За исследования полупроводников и открытие транзисторного эффекта».

1957 год. Ученые, покинувшие компанию Shockley Semiconductor Laboratories, объединяют личные средства и приступают к разработке технологии массового производства кремниевых транзисторов по методу двойной диффузии и химического травления. Эта технология позволяла одновременно получать на одной пластине сразу сотни транзисторов. Имена большинства этих людей стали в дальнейшем знаковыми для электронной отрасли: Гордон Мур, Шелдон Робертс, Евгений Клайнер, Роберт Нойс, Виктор Гринич, Джулиус Бланк, Джин Хоерни и Джей Ласт.

Однако для серьезной работы собранных средств было совершенно недостаточно, и тогда в качестве инвестора выступила компания Fairchild Camera and Instrument и 1 октября 1957 года была основана компания Fairchild Semiconductor. А уже через полгода компания получила первую прибыль – компания IBM закупила 100 транзисторов по цене 150\$ за штуку.

1958 год. К этому времени разработками полупроводников независимо занимались несколько компаний. Ученых объединял один вопрос: "Как в минимуме места вместить максимум компонентов?". Роберт Нойс из Fairchild Semiconductor Corporation и Джек Килби, работающий в Texas Instruments, независимо друг от друга и практически одновременно, изобрели идентичную модель интегральной схемы. Разница состояла в том, что Килби воспользовался германием, а Нойс предпочёл в качестве материала кремний. В 1959 году Роберт Нойс и Джек Килби отдельно друг от друга получили патенты на свои изобретения — началось противостояние двух компаний, которое закончилось мирным договором и созданием совместной лицензии на производство чипов.

60-е годы. Компания Fairchild Semiconductor Corporation пустила чипы в свободную продажу. Их сразу стали использовать в производстве калькуляторов и компьютеров вместо отдельных транзисторов, что позволило значительно уменьшить размер и увеличить производительность. В целом, начало 60-х это стремительный подъем полупроводниковой отрасли. Многие инженеры и ученые, стоявшие у истоков создания полупроводников, начинают основывать собственные фирмы. Так Джин Хоерни, Евгений Клайнер, Джей Ласт и Шелдон Робертс в 1961 году основали компанию Amelco. В 1968 году Гордон Мур и Роберт Нойс основывают ныне всемирно известную компанию Intel.

В 1969 году в Советском Союзе физик Жорес Алферов сформулировал и практически реализовал свои идеи управления электронными и световыми потоками в классических гетероструктурах на основе системы арсенид галлия-арсенид алюминия.

70-е годы. Последующее десятилетие отметилось дальнейшим ростом рынка электронных компонентов. Строились заводы по производству микросхем, образовывались новые компании. Старые компании постепенно репрофилировались в соответствии с новыми требованиями времени, переходя от производства ламп к производству полупроводников. Компания MOTOROLA, начинавшая свой бизнес в 30-х годах с производства автомобильных радиоприемников, в 1974 году выпускает на рынок микроконтроллер MC6800, который на долгие годы становится «номер один» в автомобильной и бытовой электронике.

Что касается полупроводниковой промышленности Советского Союза, то здесь, к сожалению, в эти годы не было развития в сторону массового производства. Однако наука на месте не стояла, и к началу 1970 года в стране насчитывалось 69 серий интегральных схем, из которых 7 серий – по МОП технологии, 32 серии – по биполярной технологии. В 1973 году были созданы интегральные схемы для наручных часов со степенью интеграции 1500 транзисторов на кристалл размером 2х2 мм².

70-е годы были отмечены еще одним знаковым событием. К этому времени стало очевидно, что при постоянном росте сложности интегральных схем задача их промышленной разработки без создания средств компьютерной автоматизации будет попросту не реализуема. Появились инструменты автоматизации, которые сейчас объединены в рамках EDA (Electronic Design Automation). Самой серьезной проблемой для разработчиков ранних интегральных схем было отсутствие возможности создания физического прототипа разрабатываемого устройства. Ошибки, допущенные при проектировании принципиальной схемы устройства, обнаруживались только после изготовления интегральной схемы. При обнаружении ошибки нужно было менять проект, заново создавать комплект фотошаблонов и повторять весь производственный цикл. Для решения этой проблемы в 70-е годы в университете Беркли (США), который входил в число лидеров разработки средств компьютерного инжиниринга (CAE), была разработана программа SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis). Эта программа предназначалась для моделирования интегральных микросхем на электрическом уровне и позволяла проверять правильность работы схемы на уровне виртуальной компьютерной модели. Программа SPICE и по сей день используется для моделирования аналоговых схем.

80 годы. Десятилетие 80-х, несмотря на спад в электронной промышленности США, также отмечены успехами в этой области. Под руководством Гордона Кэмпбелла создается первая 64k (8096x8) EEPROM с единственным напряжением питания +5 В. 80-е годы стали временем «второй волны» в мировой электронной промышленности. Именно тогда появились такие компании как Cypress, Seeq, Sierra, Maxim, Atmel, Xilinx, Linear Technology, «вышедшие» в большинстве своем из компаний «первой волны» – NatSemi, Intel, Signetics, AMD.

В Советском Союзе в 1980 году заводом «Микрон» изготовлена 100 000 000 интегральная схема. В 1983 году в НИИМЭ(Зеленоград, Москва) организован промышленный выпуск базовых матричных кристаллов для отечественных ЭВМ. В 1984 в НИИТТ был разработан первый персональный компьютер ДВК-1, а на заводе «Ангстрем» он стал выпускаться серийно. В 1985 году в НИИМЭ получены тестовые образцы кристаллов интегральных микросхем с топологической нормой 0,5 мкм с использованием электронно-лучевой литографии. Во второй половине 80-х годов создан первый 32-разрядный микропроцессор и налажен выпуск СБИС памяти емкостью 1 М.

90 годы. Это десятилетие характеризуется дальнейшим наращиванием объемов производства полупроводников, происходит все большая степень интеграции микросхем. К середине 90-х годов российская электроника имела годовые объемы вложений 150 млн. долларов, а мировой рынок оценивается в 210 млрд. долларов. В России только на заводах «Ангстрем» и «Микрон» в Зеленограде можно производить СБИС с топологической нормой 1,2 мкм. В 1997



Ж.И. Алферов

Указом Правительства Российской Федерации создана холдинговая компания «Российская электроника», в которую вошли 32 предприятия и научно-исследовательских института бывшей электронной промышленности. На заводе «Микрон» введена производственная линия по выпуску СБИС с проектными нормами 0,8 мкм на пластинах 150 мм. И, пожалуй, самое замечательное событие произошло на пороге нового тысячелетия. В 2000 году академик Ж.И.Алферов удостоен Нобелевской премии по физике за исследования, начатые еще в 1970 году: за основополагающие работы в области информационных и коммуникационных технологий, в частности, за открытие явления суперинжекции в гетероструктурах, открытие идеальных гетероструктур арсенид алюминия-арсенид галлия, создание полупроводниковых лазеров на двойных гетероструктурах, создание первых биполярных гетеротранзисторов, солнечных батарей на гетероструктурах.

В настоящее время основным направлением развития является микроминиатюризация полупроводниковых приборов. Последние достижения таковы: в США в 2006 году создан транзистор из одиночной молекулы углерода. И уже в том же, 2006 году, ученым из компании IBM удалось впервые в мире создать полнофункциональную интегральную микросхему на основе углеродной нанотрубки, способную работать на терагерцевых частотах. Вполне вероятно, что дальнейшее развитие наноэлектроники будет связано с сопоставимой по масштабу оптимизацией, аналогичной уменьшению микроэлектронной компонентной базы в 60-е годы минувшего столетия. Возможно, что на основе интегрированных наноэлектронных чипов возникнет совершенно новая элементная база, которая будет отличаться высокой компактностью, низким энергопотреблением и невиданным ранее быстродействием.

Литература

1. Калашников С.Г. Электричество: Учебн. Пособие. – 6-е изд., стереот. – М.: ФИЗМАЛИТ, 2004
2. В.И. Фистуль. Введение в физику полупроводников. – М.: Высшая школа, 1984.
3. Дорфман Я.Г. Всемирная история физики с начала 19 века до середины 20 века. – М.: Наука, 1979
4. Сонин А.С. Введение в сегнетоэлектричество. – М.: Наука, 1970
5. [http://myrt.ru/history/print:page, 1,981 – poluprovodniki.html](http://myrt.ru/history/print:page,1,981-poluprovodniki.html)
6. http://gete.ru/post_1172774080.html

7. Виноградов Ю.В. «Основы электронной и полупроводниковой техники». Изд. 2-е, доп. – М.: «Энергия», 1972 г. – 536 с.

А

Автин И.В. 42
Амиров Р.Р. 50
Арумугам Т.К. 13
Ашнокова З.С. 33

Б

Баранов И.В. 87
Бейкун Д.В. 18
Бикирева С.Ю. 81
Бобровская Г.К. 30
Бугинов А.В. 102

В

Варгас Р.М. 5

Г

Ганькина О.К. 105

Е

Енина Д.С. 75

З

Зимин Р.В. 92
Зубик Д.В. 21
Зубик Т.А. 21

К

Караваева П.С. 95
Карасев Е.А. 83
Кармишина С.А. 86
Ковалев О.В. 69
Коваленко Д.А. 36
Кокорев Ф.С. 105
Коровкин Д.А. 108
Коршунов А.В. 53
Куминова А.П. 10

Л

Лапынина Д.М. 71
Леонтьева А.Е. 98

М

Мелешников А.М. 8
Митрофанов А.К. 56
Мохначева Д.В. 75

П

Плеханова К.Н. 15
Пономарёв О.О. 46

Р

Ратенко О.А. 17
Рожков А.В. 46

С

Сивашёв А.А. 23
Сыроватских М.Н. 90

Т

Тарасенко А.В. 27
Тестова Т.М. 90
Тисова Е.Г. 78
Тотыкаев В.Е. 60
Трушин А.В. 42
Тхорь В.А. 39

Х

Хегай А.Ю. 50
Хомяков С.А. 102

Ч

Чепцов В.Ю. 98
Чернышева В.А. 64
Чмыхун И.В. 45
Чувиговская Е.К. 64

Ш

Шульженко Е.Д. 15