

Вестник



УГАТУ

МОЛОДЕЖНЫЙ

2015. №1 (13)



Молодежный Вестник УГАТУ

Ежемесячный научный журнал

№ 1 (13) / 2015

Учредитель и издатель:

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Уфимский государственный авиационный технический университет»

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации Эл № ФС77-45257 от 1 июня 2011 г. и ПИ № ФС77-46326 от 26 августа 2011 г.

Редакционная коллегия:

Главный редактор: Хисамутдинов Руслан Асхатович,
И.о. проректора ФГБОУ ВПО УГАТУ, к.т.н., доц.

Члены редакционной коллегии:

Ахмедзянов Дмитрий Альбертович, д.т.н., проф.

Месропян Арсен Владимирович, д.т.н., проф.

Елизарьев Алексей Николаевич, к.т.н., доц.

Михайлова Александра Борисовна, к.т.н., доц.

Ответственный редактор: Михайлова Александра Борисовна

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются.

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Материалы публикуются в авторской редакции.

Адрес редакции:

450000, г. Уфа, ул. К. Маркса, д. 12, корп. 8Г, комн. 01А, тел. 273-06-67

e-mail: mvu@ugatu.ac.ru

<http://mvu.ugatu.ac.ru/>

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	6
Багаутдинов А. Т., Иванов Ю. А., Васильева Н. Г., Грачева Л. Н. Разработка алгоритмов регулирования технологических параметров электрических печей	6
Елизарьев А. Ю., Шарафиева Г. А. Техничко-экономическая оценка системы плавки гололеда наложением постоянного тока на переменный без отключения потребителей.....	13
Зырянов А. В., Костров В. С. Разработка модели, характеризующей состояния опор газотурбинного привода АЛ-31СТН.....	19
Сабангулова Л. Б., Гнусин Н. В. Анализ ошибок в системе документооборота	23
Дударева Н. Ю., Шайдуллина З. Р., Гатауллин А. Ф. Повышение износостойкости поршневых колец методом микродугового оксидирования	26
Кишалов А. Е., Самигуллин А. А. Обзор конструкций и характеристик выходных устройств современных авиационных ГТД для военных высокоманевренных самолётов	32
Мирзаянов Р. Р., Габдрахманова А. А., Вавилов В. Е. Влияния формы паза и магнитной системы ротора на магнитное поле синхронного двигателя с постоянными магнитами.....	40
Ганеев Р. Ш., Никитин А. В., Ганеев Р. Ш., Самигуллина Э. Н. Методика и компьютерная программа для построения теплового, расходного и температурного графиков для турбоустановок с отбором пара на теплофикацию.....	46
Дронь Е. А., Афанасьев Р. С. Внедрение системы ключевых показателей в ритейле.....	50
Диметирев Р. Р. Методы генерации Word-документов в веб-приложениях...	56
Сибэгатуллин Р. Р. Оценка качества работы канала ограничения температуры газа САУ ГТД с использованием самонастраивающегося измерителя температуры газа	61
Кишалов А. Е., Липатов В. Д. Верификация численного моделирования процесса кипения воды в ANSYS CFX.....	66
Кишалов А. Е., Галимзянова Р. Р. Применение БПЛА в задачах подразделений МЧС.....	74

Кишалов А. Е., Маркина К. В., Игнатъев О. И. Автоматизированный выбор материала лопатки вентилятора ПС-90А	79
Жернаков В. С., Кривошеев И. А., Ахмедзянов Д. А., Кишалов А. Е., Маркина К. В., Липатов В. Д. Исследование взаимодействия сверхзвуковой реактивной струи с планером самолёта в ANSYS CFX 14.5	86
Михайлова А. Б., Сагитов Т. Р. Сокращение числа ступеней в компрессоре низкого давления	95
Любимова А. В., Гумеров Х. С. Автономное энергоснабжение предприятия с использованием газогенераторного двигателя.....	112
Хуснуллина В. Р., Сеньюшкин Н. С. Энергоустановки на базе цикла Ренкина с органическим рабочим телом.....	117
Самигуллина Э. Н., Ганеев Р. Ш., Ганеев Р. Ш. Зависимость точности вычисления параметров гидравлической сети от границ построения полиномов для потребного напора.....	122
ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ	126
Фахруллина А. Р., Степанова Э. Ю., Юлуев И. Б. Применение социальных сетей по технологии Web 2.0 в учебном процессе технического университета	126
Фахруллина А. Р., Клокова Е. Д., Ахметшина И. И., Мухамедьяров И. Ф. Анализ информационных технологий применяемых для создания электронной образовательной среды вуза совместно с предприятиями-работодателями.....	132
Фахруллина А. Р., Кагарманов А. И. Обзор инструментов бережливого производства и используемых информационных систем в авиастроении.....	137
Дронь Е. А., Ишмухаметова Л. К., Павлова Ю. С. Информационная система организации денежных переводов в банке	141
Дронь Е. А., Ишмухаметова Л. К., Лукин С. А. Внедрение информационной системы мониторинга транспортных средств.....	151
Дронь Е. А., Ишмухаметова Л. К., Ибатов А. Ю. Информационная система мониторинга компьютерных систем и сетей.....	158
Золотова Т. М. Сигнал об опыте работы и о высшем образовании. Что важнее для работодателя?	163
Маргарян Е. А. Роль леса в жизни человека	171
Дзинтер Н. В., Шарафутдинова Ж. Р. Структурный анализ программ модернизации экономики современной России.....	176

Калимуллина Э. Р., Матягина Т. В. Сравнительная характеристика мероприятий по устранению последствий кризисов 2008-2009, 2014-2015 годов.....	182
Галимова М. П., Аймурзин В. А. Анализ существующих программ финансирования и поддержки НИОКР молодых ученых.....	189
Галимова М. П., Варакута О. А. Инновационные системы разных стран...	191
Галимова М. П., Третьякова Н. С. Инструмент выбора источника финансирования НИОКР	194
Галимова М. П., Губайдуллин Р. И. Защита интеллектуальной собственности. Патентные войны	199
Галина З. М., Фатхуллина Л. З. Оценка объектов интеллектуальной собственности	206
Галяутдинова Э. Р. Качество, как оценка образовательных достижений.....	209
ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ	212
Калимуллина Э. Р., Хатмуллина М. Т. Моделирование низкочастотных и высокочастотных фильтров в среде программирования С#.....	212

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 658.52.011.56

РАЗРАБОТКА АЛГОРИТМОВ РЕГУЛИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПЕЧЕЙ

Багаудинов А. Т., Иванов Ю. А., Васильева Н. Г., Грачева Л. Н.

Одной из обеспечивающих подсистем АСУТП является программное обеспечение. Для реализации АСУТП участком термообработки деталей на ОАО «КумАПП», оснащенного вакуумными печами сопротивления СВГ и СВШ, необходимо разработать программное обеспечение, которое должно выполнять контроль и протоколирование параметров технологических процессов термообработки деталей, удаленное управление, распознавание аварийных ситуаций и сигнализацию, обеспечивать наглядный и дружелюбный человеко-машинный интерфейс.

Одним из средств разработки программного обеспечения АСУТП является интегрированная среда TRACEMODE (разработанная компанией [AdAstraResearchGroup, Москва](#) в 1992 году) [1]. Инструментальная система этого программного комплекса позволяет создавать проекты (от простого до комплексного), а его исполнительная система имитировать их работу в реальном времени на рабочем месте оператора [2].

Прежде чем управлять реальным объектом или процессом, имеет смысл проверять работу проектируемой системы управления в виртуальном режиме, с целью выявления возможных ошибок и недоработок проекта, а так же для уменьшения риска вывода из строя реальных физических элементов системы управления.

Данная работа посвящена разработке графического интерфейса автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора АСУТП и программ автоматического регулирования основных технологических параметров вакуумных печей сопротивления СВГ и СВШ в среде TRACEMODE 6.

Печи СВГ и СВШ схожи по принципу действия, схожи их имитационные модели и АРМ оператора. В дальнейшем более подробно будем рассматривать имитационную модель и АРМ оператора печи СВГ.

Принцип построения проектов в SCADA – системе TRACEMODE заключается в создании виртуальных органов управления и контроля (щиты, пульта операторов, виртуальные регуляторы и т.д.), соединения их виртуальными линиями связи благодаря широкому набору инструментов, предоставленных программой. Используя этот принцип, все датчики и исполнительные механизмы были подключены к контроллеру, осуществляющему управление по командам, переданным от щита управления [3, 4].

В разработке проекта были использованы следующие инструментальные средства среды TRACEMODE: создание операторского интерфейса в «Редакторе Проектов» путём проектирования «от шаблонов», создание программ «от шаблонов» для контроллера, реализующих управляющие функции, запущен на реализацию «Монитор Реального Времени», позволяющий проверить работу спроектированной системы управления в режиме имитации [4].

В слой экранов АРМ оператора «Ресурсы из Пользовательской библиотеки» были перенесены графические объекты, необходимые для дальнейшей разработки проекта (изображение клапанов, насосов, емкостей и т.д.). Были созданы «Библиотека изображений», содержащая текстуры, и «Библиотека Видеоклипов», включающая анимации, применяемые при оформлении создаваемых графических экранов. Созданы необходимые аргументы проекта. С помощью графических объектов, сохранённых в

ресурсных библиотеках, а также графических панелей «Ломаные и кривые», «Плоские фигуры», «Объемные фигуры» была создана статическая часть экрана, представленная ёмкостью, электропечью, трубопроводами.

Имитационная модель, замещающая реальный объект – электропечь СШВ представлена на рис. 1. Модель содержит следующие компоненты: вакуумную печь СШВ (1), ёмкость с охлаждающей жидкостью (2), из которой жидкость по водопроводу с помощью насоса закачивается в систему охлаждения печи. В рабочем пространстве печи создается вакуум с помощью насоса (3) и электроклапана (4). Нагрев рабочего пространства печи осуществляется нагревательными элементами (5, 6, 7, 8), а равномерность распределения тепла по объему печи оценивается по показаниям четырех датчиков температуры (9, 10, 11, 12). Предусмотрены датчик давления воздуха (13) и датчик давления воды (14).

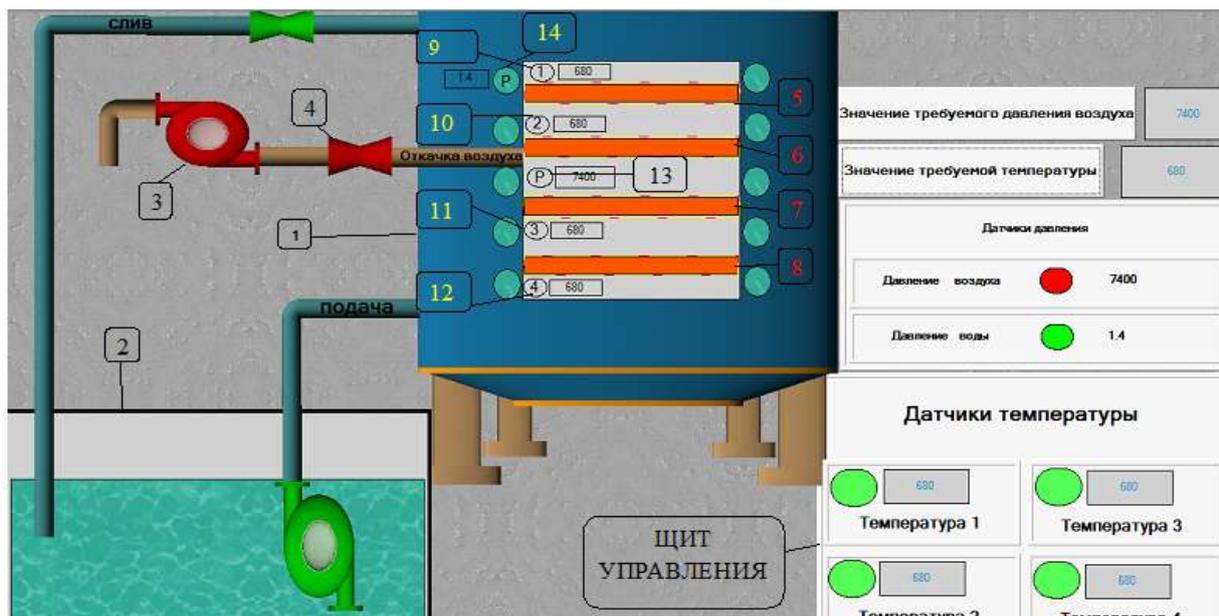


Рис. 1. Имитационная модель печи СШВ

Имитационная модель печи СВГ (рис. 2) состоит из следующих элементов корпуса печи СВГ - 1, ёмкости с охлаждающей жидкостью - 2. Из емкости (2) охлаждающая вода по трубопроводу с помощью водяного насоса закачивается в систему охлаждения печи. В камере печи создается вакуум насосом 3 и клапаном 15. Электрические нагревательные элементы (6) обеспечивают нагрев рабочего пространства печи, четыре датчика температуры (7) позволяют определить равномерность нагрева печи. Датчик давления воздуха (8) служит для определения давления воздуха или нейтральных газов в рабочем пространстве печи, датчик давления воды (9) определяет наличия воды в системе охлаждения. Вентилятор (10) позволяет выравнять температуру по объему рабочего пространства печи, если нагрев ведется в среде нейтральных газов или воздуха.

Помимо вышеперечисленных элементов на экранах АРМ оператора (рис.2) были разработаны динамические объекты: панели индикации (12), панели задания параметров (11), щит управления (13), тренды измеряемых параметров (14).

Панели индикации необходимы для отображения определенных датчиками значения температуры, давления вакуума, давления воды. Для более наглядного восприятия информации для каждого измеряемого диапазона значений предусмотрена цветовая индикация (табл.1).

С помощью панели задания параметров оператор может наблюдать за ходом технологического процесса и при необходимости с помощью мыши и клавиатуры вмешиваться в процесс управления, задавая требуемое давление воздуха и требуемое значение температуры.

Для нагревательных элементов предусмотрено изменение цвета в зависимости от температуры: желтый цвет, если достигнут нагрев 0-600 °С, оранжевый – 600-900 °С, красный – 900-1500 °С. Перегрев может случиться при выходе из строя системы управления. Если обработка деталей будет проводиться в среде инертных газов, то на экране оператор посредством кнопки управления может включать или выключать вентилятор (15). Тренды для температуры и давления воздуха способствуют лучшему пониманию динамики технологического процесса, так как отображают изменение указанных параметров в текущем времени.

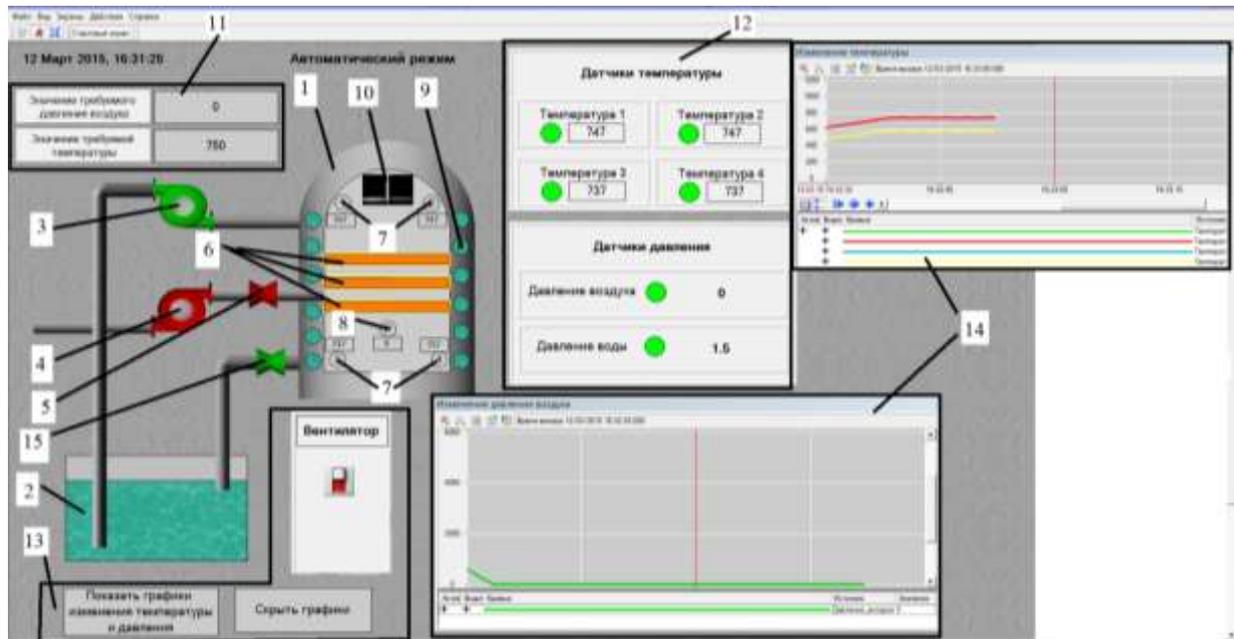


Рис. 2. Имитационная модель печи СВГ

Таблица 1

Цветовая индикация параметров

Измеряемый параметр	Диапазон измерений	Цвет индикатора
Давление воды	0-1,3атм	Красный
	1,4-1,5 атм	Зеленый
Давление вакуума	Не достигло нужно порядка	Красный
	Достигло нужный порядок вакуума	Зеленый
Температура	0-700 °С	Желтый
	700-900 °С	Зеленый
	900-1400 °С	Красный

Одним из вариантов эксплуатации вакуумных печей сопротивления является ведение термических процессов в вакууме. В этом случае после загрузки деталей в печь и ее закрытия нужно: задать требования к температуре обработки деталей, задать требования к давлению вакуума, откачать воздух из полости печи, выполнить режим термической обработки, выполнить режим охлаждения печи.

Технология единой линии программирования, поддерживаемая TRACEMODE, позволяет в рамках одного проекта создавать средства человеко-машинного интерфейса, системы учёта ресурсов, программировать промышленные контроллеры и разрабатывать web-интерфейс [1].

С ее использованием в рамках проекта разработаны программы автоматического регулирования температуры, давления воды и вакуума рис. 3, рис.4, рис.5. Алгоритмы программ представлены на рис. 7-10.

```
PROGRAM
  VAR_OUTPUT Давление_воды : REAL; END_VAR
  VAR_INOUT Насос_1 : USINT; END_VAR
  VAR_INOUT Кл2 : USINT; END_VAR
  VAR Подача : REAL := 0.1; END_VAR
  VAR Отдача : REAL := 0.1; END_VAR

  if Davlenie_voda < 1.5 then
    Nасос1 = 1;
    KL2= 0;
  else
    Nасос1 =1;
    KL2= 1;
  end_if;

  Davlenie_voda = Davlenie_voda + Подача*Nасос1 - Отдача*KL2;

  if Davlenie_voda < 0 then Davlenie_voda=0;
  end_if;

  Давление_воды = Davlenie_voda;
  Насос_1 = Nасос1;
  Кл2 = KL2;

END_PROGRAM
```

Рис. 3. Программа давления воды

```
PROGRAM
  VAR_INOUT Давление_воздуха : REAL; END_VAR
  VAR_INOUT Насос_2 : REAL; END_VAR
  VAR_INOUT Кл1 : REAL; END_VAR
  VAR_INPUT Треб_давление_воздуха : REAL; END_VAR
  VAR Откач : REAL := 300; END_VAR
  VAR Заполн : REAL := 150; END_VAR

  if Треб_давление_воздуха < Davlenie_vozduha then
    Nасос2 = Nасос2 *0 + 1;
    KL1= KL1 *0 + 1;
  end_if;
  if Треб_давление_воздуха == Davlenie_vozduha then
    Nасос2 = 0;
    KL1= 0;
  end_if;
  if Треб_давление_воздуха > Davlenie_vozduha then
    Nасос2 = 0;
    KL1= 1;
  end_if;
  Davlenie_vozduha = Davlenie_vozduha - Откач*Nасос2 + Заполн*KL1;

  if Davlenie_vozduha < 0 then Davlenie_vozduha=0;
  end_if;

  Давление_воздуха=Davlenie_vozduha;
  Насос_2= Nасос2;
  Кл1 = KL1;

END_PROGRAM
```

Рис. 4. Программа проверки вакуума в печи

```

PROGRAM
VAR_INPUT Треб_темп : REAL; END_VAR
VAR_INOUT Нагреватель : USINT; END_VAR
VAR_OUTPUT Темп_нагревателя : REAL; END_VAR
VAR_INOUT Вентилятор : USINT; END_VAR
VAR_OUTPUT T1 : REAL; END_VAR
VAR_OUTPUT T2 : REAL; END_VAR
VAR_OUTPUT T3 : REAL; END_VAR
VAR_OUTPUT T4 : REAL; END_VAR
VAR Нагрев : REAL := 10; END_VAR
VAR Остыв : REAL := 2; END_VAR

if Треб_темп > Темп_нагревателя then
    Нагреватель = Нагреватель*0 + 1;
else Нагреватель = 0;
end_if;
    Темп_нагревателя = Темп_нагревателя + Нагрев * Нагреватель - Остыв;
    if Темп_нагревателя < 32 then Темп_нагревателя=32 ;
    end_if;
if Вентилятор == 1 then
    T1=Темп_нагревателя;
    T2=Темп_нагревателя;
    T3=Темп_нагревателя;
    T4=Темп_нагревателя;
end_if;
if Вентилятор == 0 then
    T1=Темп_нагревателя - 5;
    T2=Темп_нагревателя - 5;
    T3=Темп_нагревателя - 15;
    T4=Темп_нагревателя - 15;
end_if;
    if T1 < 32 then T1=32;
    end_if;
    if T2 < 32 then T2=32;
    end_if;
    if T3 < 32 then T3=32;
    end_if;
    if T4 < 32 then T4=32;
    end_if;
Темп_нагревателя = Темп_нагревателя;
Нагреватель = Нагреватель;
END_PROGRAM

```

Рис.5. Программа регулирования температуры

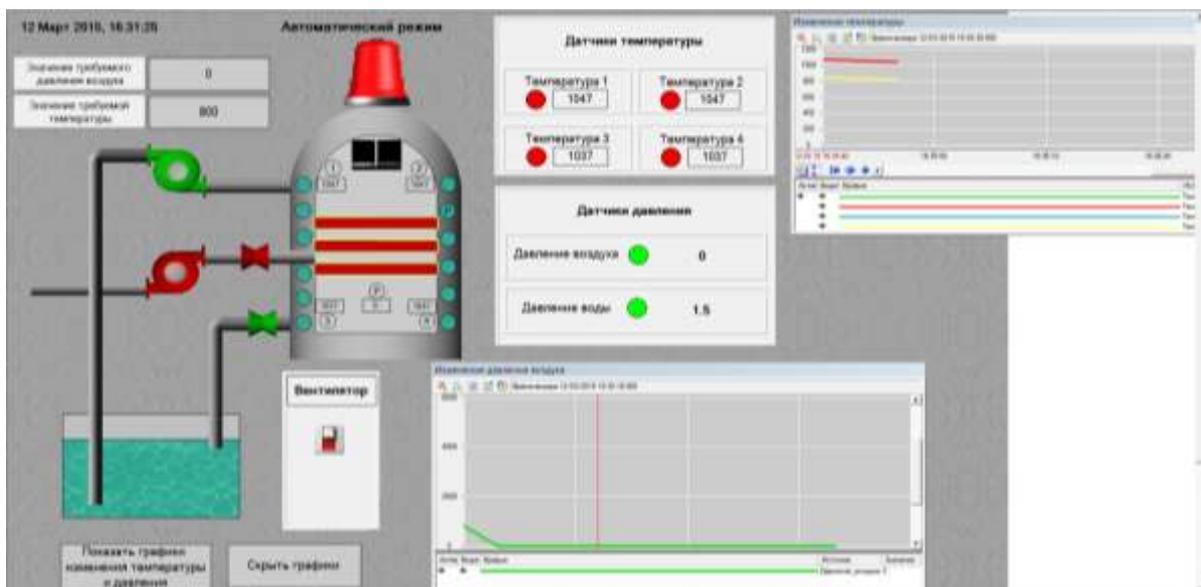


Рис. 6. Авария в автоматическом режиме работы проекта АСУТП печи СВВ



Рис.7. Алгоритм программы подачи охлаждающей жидкости

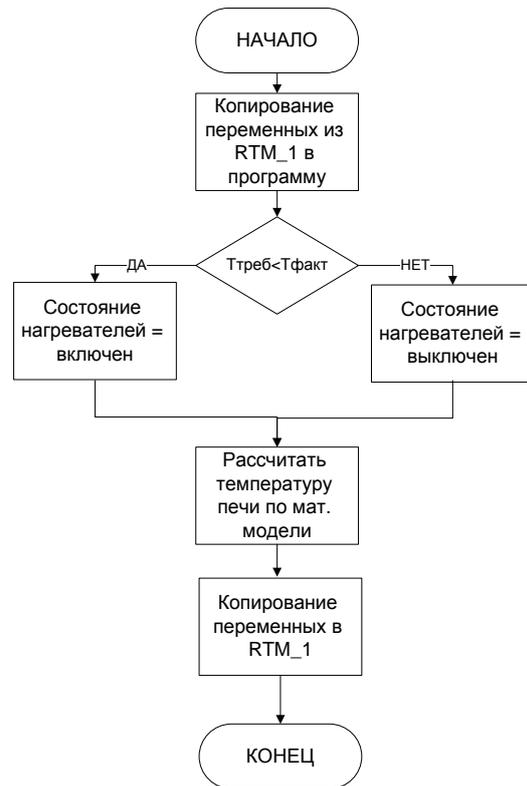


Рис. 8. Алгоритм программы нагрева печи в вакууме



Рис. 9. Алгоритм программы нагрева печи в атмосфере

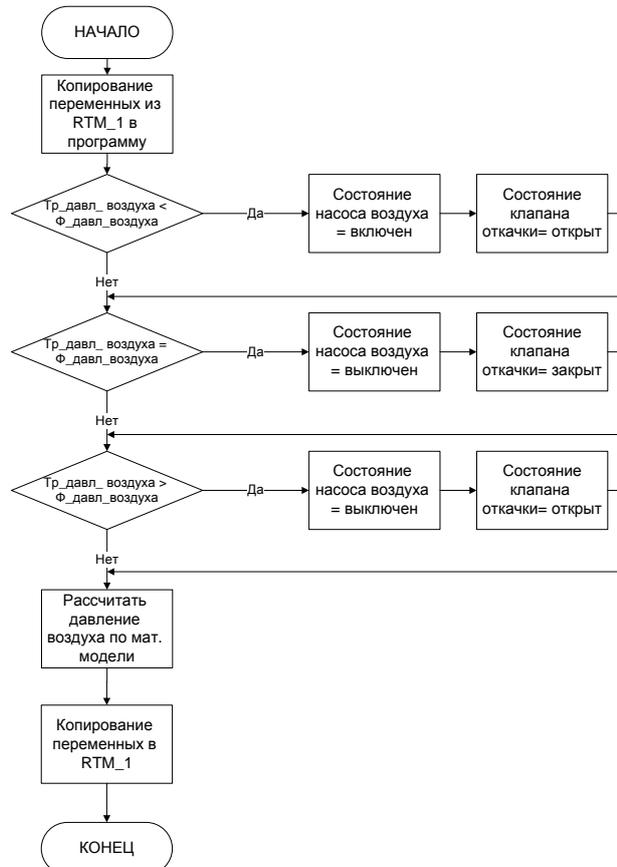


Рис.10. Алгоритм программы откачки воздуха из камеры печи

Программой давления воды от датчика давления воды (рис.3) считывается сигнал,

который оцифровывается и высвечивается на панели индикации. Если давление воды меньше 1,5 атмосфер, то насос должен быть включен, а клапан на выходе системы водяного охлаждения закрыт. В этой ситуации включается аварийная сигнализация – рис.7. Если давление воды станет больше 1,5 атмосферы, то программа переключит насос в состояние «выключен», а клапан в состояние «открыт».

Согласно программе для проверки вакуума в печи (рис. 4), считывается сигнал от датчика вакуума. Оцифрованный сигнал высвечивается на панели индикации, вводится требуемое значение от панели задания параметров, открывается клапан системы обеспечивающей вакуум, включается воздушный насос. Как только давление считываемое датчиком станет меньше требуемого, закрывается клапан и отключается воздушный насос.

В соответствии с программой регулирования температуры от датчиков температуры (рис.6) считывается сигнал, он оцифровывается и высвечивается на панели индикации измерений. Требуемое значение температуры считывается с панели задания параметров, включаются нагревательные элементы. После достижения заданной температуры программа поддерживает ее на этом уровне. В случае перегрева включается аварийная сигнализация.

На рис. 9 представлен алгоритм регулирования температуры при ведении процесса в среде вакуума, на рис. 10 – при ведении процесса в среде инертных газов или воздуха. В каждом из этих алгоритмов указан блок расчета регулируемого параметра по математической модели.

В программах автоматического регулирования температуры, давления воды и вакуума в качестве математической модели использованы простые вычислительными выражениями, приближенно описывающие изменения регулируемых параметров объекта. Тем не менее, они позволяют убедиться в работоспособности автоматического режима функционирования разработанного проекта и графического интерфейса оператора.

Дальнейшее развитие проекта состоит в разработке программ управления активной мощностью печи и охлаждением печи на основе пропорционально-интегрально-дифференциального закона управления и адекватной модели объекта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт компании Adastra <http://www.adastra.ru>
2. Анзимиров Л. В. SCADA TRACE MODE — НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ СОВРЕМЕННЫХ АСУТП // Автоматизация в промышленности. 2007. № 4. С. 53-54
3. Арбузов В. В., Лакиза А. М., Войцицкий В. В., Недельчев П. А., Литвиненко И. А. СОЗДАНИЕ ИНТЕГРИРОВАННОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ АСУТП ЭНЕРГОПОСТАВЛЯЮЩЕЙ КОМПАНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ СИСТЕМЫ TRACE MODE // Промышленные АСУ и контроллеры. 2005. № 7. С. 1-7
4. А.Г.Лопатин, П.А.Киреев Методика разработки систем управления на базе SCADA – системы TRACEMODE; учебно-методическое пособие/ РХТУ им. Д.И.Менделеева, Новомосковский ин-т. Новомосковск, 2007.-112с.



ОБ АВТОРАХ

Багаутдинов Айнур Тимертакович, студент 4-го курса направления «Автоматизация технологических процессов и производств», кафедра «Промышленная автоматика» филиала ФГБОУ ВПО УГАТУ в г.Кумертау

e-mail: phantom93@mail.ru



Иванов Юрий Анатольевич, студент 4-го курса направления «Автоматизация технологических процессов и производств», кафедра «Промышленная автоматика» филиала ФГБОУ ВПО УГАТУ в г.Кумертау

e-mail: yura_ivanov1994@mail.ru



Васильева Наталья Геннадьевна, старший преподаватель, кафедра «Промышленная автоматика» филиала ФГБОУ ВПО УГАТУ в г.Кумертау

e-mail: nataljava_2010@mail.ru



Грачева Любовь Николаевна, к.т.н., доцент, зав. кафедрой «Промышленная автоматика» филиала ФГБОУ ВПО УГАТУ в г. Кумертау

e-mail: grachevaln@bk.ru

УДК 621.315.1

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СИСТЕМЫ ПЛАВКИ ГОЛОЛЕДА НАЛОЖЕНИЕМ ПОСТОЯННОГО ТОКА НА ПЕРЕМЕННЫЙ БЕЗ ОТКЛЮЧЕНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Елизарьев А. Ю., Шарафиева Г. А.

Плавка гололеда является эффективным способом предупреждения гололедных аварий на ВЛ. Плавка позволяет в короткий срок удалить гололед на десятках километров линий, предупредив опасную перегрузку, обрывы и сближение проводов, разрушение опор и ликвидировать пляску проводов. [1]

Практикуемые на данный момент схемы плавки гололеда требуют отключения линии перед проведением плавки. При этом прекращается питание потребителей, что может быть недопустимо для потребителей I категории или по режиму работы сети.

Для обеспечения непрерывности электроснабжения в гололедоопасный период предлагается применять режимы плавки гололеда без отключения потребителей. Одним из таких вариантов является способ наложения постоянного тока на ток нагрузки. [2] Этот способ позволяет плавить гололед на параллельных линиях и в кольцевых сетях.

Было проведено исследование режима работы линий электропередачи при одновременном протекании переменного тока нагрузки и постоянного тока плавки по одной из фаз.

Моделирование установки плавки гололеда постоянным током без отключения потребителей проводилось по следующей схеме на параллельных линиях с использованием пакета MATLAB Simulink. (рисунок 1).

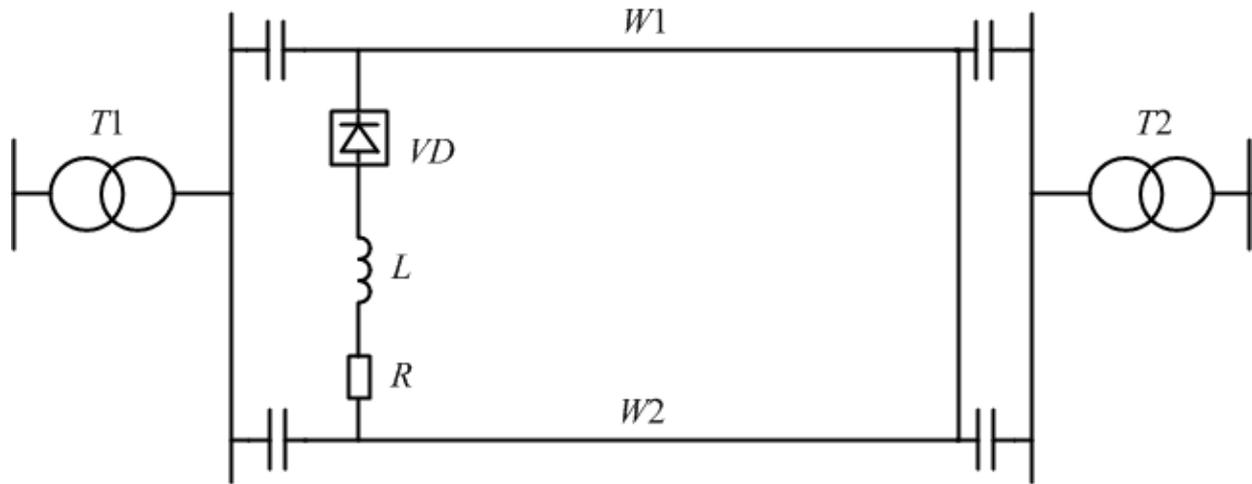


Рис. 1. Исходная схема для моделирования

Модель, имитирующая две параллельные воздушные линии электропередачи, строится по схеме (рисунок 2).

Для осуществления плавки гололеда на одной из фаз необходимо добавить на одной из подстанций установку плавки, конденсаторы и реактор для фильтрации постоянного тока и переключки между линиями на второй подстанции для создания пути протекания постоянного тока (рисунок 3).

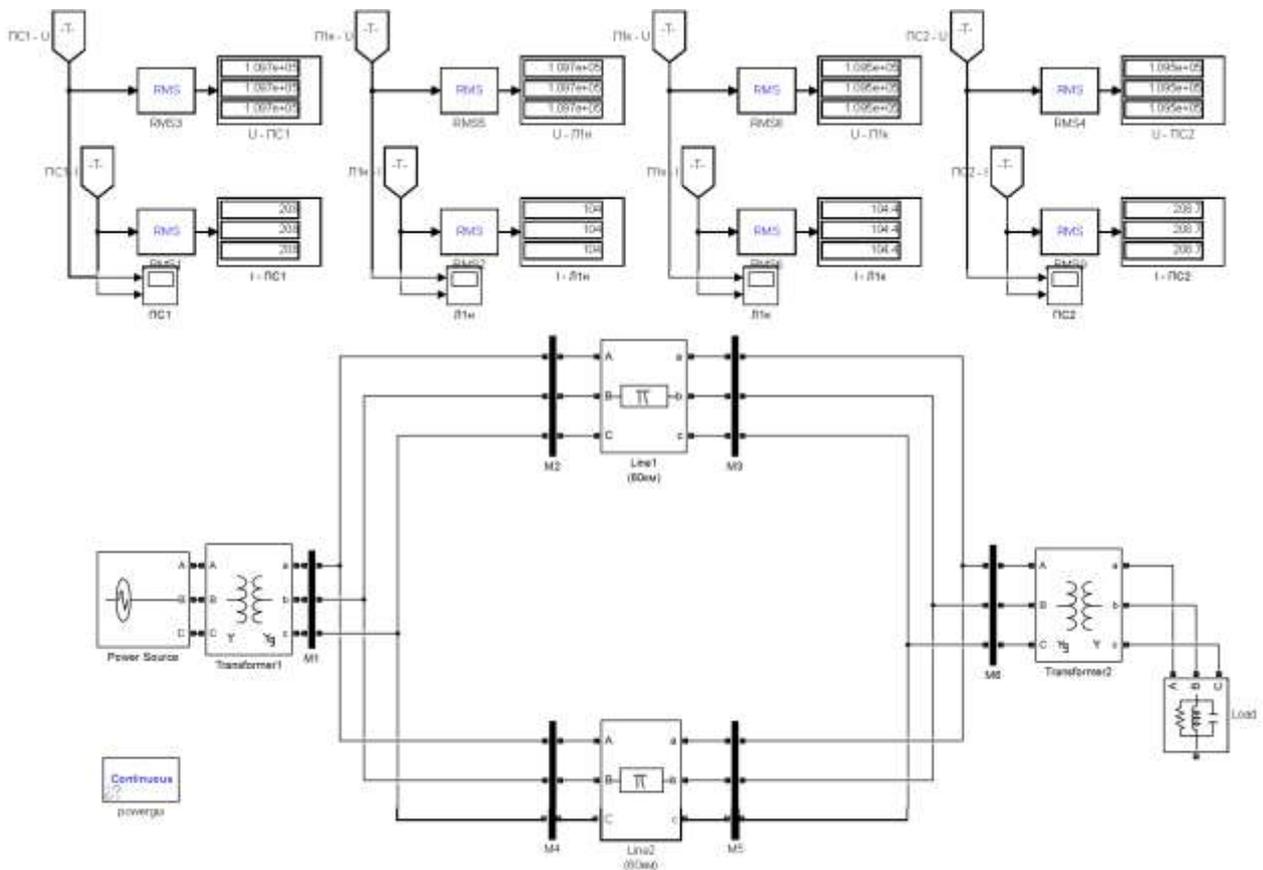


Рис. 2. Модель MATLAB без схемы плавки

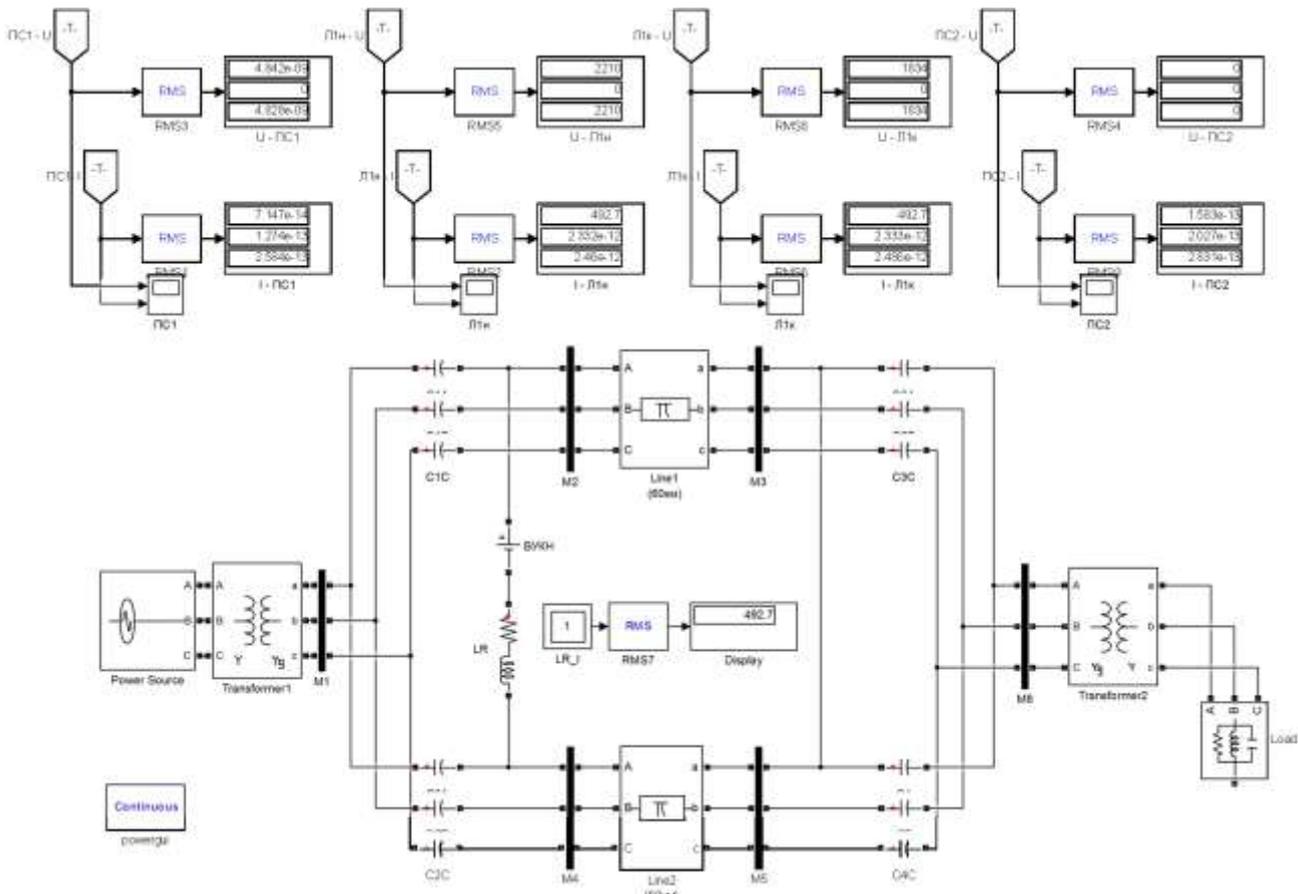


Рис. 3. Модель MATLAB со схемой плавки

Величины токов (действующие значения) в различных точках схемы сведены в таблицу 1. Результирующий ток проплавляемой фазы определяется выражением:

$$I_{\text{ПЛ}} = \sqrt{I_{\text{ПЕР}}^2 + I_{\text{ПОСТ}}^2}$$

Таблица 1

Фаза	Ток I, А			
	Питающая подстанция	Начало ВЛ 1	Конец ВЛ 1	Понижительная подстанция
Схема без плавки гололеда				
A	208	104	104,4	208,7
B	208	104	104,4	208,7
C	208	104	104,4	208,7
Схема плавки гололеда на фазе A				
A	208,5	503,6	503,7	209
B	208,5	104,2	104,5	209
C	208,5	104,2	104,5	209
Ток плавки	—	492,7	492,7	—
A (расчетный)	—	503,6	503,6	—

Из результатов моделирования видно, что в проплавляемой линии результирующий ток увеличивается согласно выражению (1). Благодаря наличию конденсаторов постоянный ток плавки замыкается только по линиям электропередачи и не протекает по другим частям электрической сети.

Также моделирование схемы плавки наложением постоянного тока на переменный

было проведено на лабораторном стенде по исследованию воздушных линий электропередачи.

Расчетные и экспериментальные данные совпали с погрешностью не более 6%.

Проведенное экспериментальное исследование и моделирования показали, что предлагаемая система плавки гололеда наложением постоянного тока на переменный без отключения потребителей обеспечивает требуемый режим работы и обеспечивает своевременное удаление гололеда за счет нагрева проводов, поэтому может быть реализована в электрических сетях.

Реализация этого проекта требует капитальные вложения для внесения изменений в схему распределительных устройств подстанций, выбора и монтажа необходимого оборудования, поэтому необходимо проанализировать проект с точки зрения экономической эффективности.

Был рассмотрен инвестиционный проект по внедрению системы плавки гололеда наложением постоянного тока на переменный без отключения потребителей на локальном участке ВЛ-35 кВ (количество ТП – 49 шт. общей установленной мощностью – 12 632 кВА, протяженность около 60 км).

Для определения системного экономического эффекта было проанализировано два варианта:

1. Каждая плавка гололеда осуществляется своевременно путем плановых отключений. За гололедный сезон продолжительностью 133 дня в Республике Башкортостан на участке ВЛ производится в среднем 10 плавков.

2. Реализуется инвестиционный проект по внедрению системы плавки гололеда постоянным током без отключения потребителей. Производится 10 плавков без отключения потребителей.

Структура экономических затрат для каждого варианта плавки гололеда представлена в таблице 2.

Таблица 2

Сравнительный анализ структуры экономических затрат при разных подходах к плавке гололеда на участке ВЛ

Показатели	Вариант 1	Вариант 2
	Плавка гололеда плановым отключением ВЛ на время плавки	Плавка гололеда постоянным током без отключения потребителей
Инвестиционные затраты, руб.	-	910 000
Фонд заработной платы бригады ОВБ при плавке гололеда, руб./год	15 225	4 350
Ущерб от недоотпуска электрической энергии, руб./год	147 005	Отсутствуют при своевременной плавке гололеда
Итого затраты	162 230	914 350

Согласно произведенным расчетам сумму в размере 162 тыс. руб. предприятие может сэкономить на каждом участке ВЛ, где внедрены системы плавки гололеда наложением постоянного тока на переменный без отключения потребителей за первый год реализации проекта.

С учетом индекса цен и ставки дисконтирования можно определить чистый дисконтированный доход от проекта за весь срок его реализации.

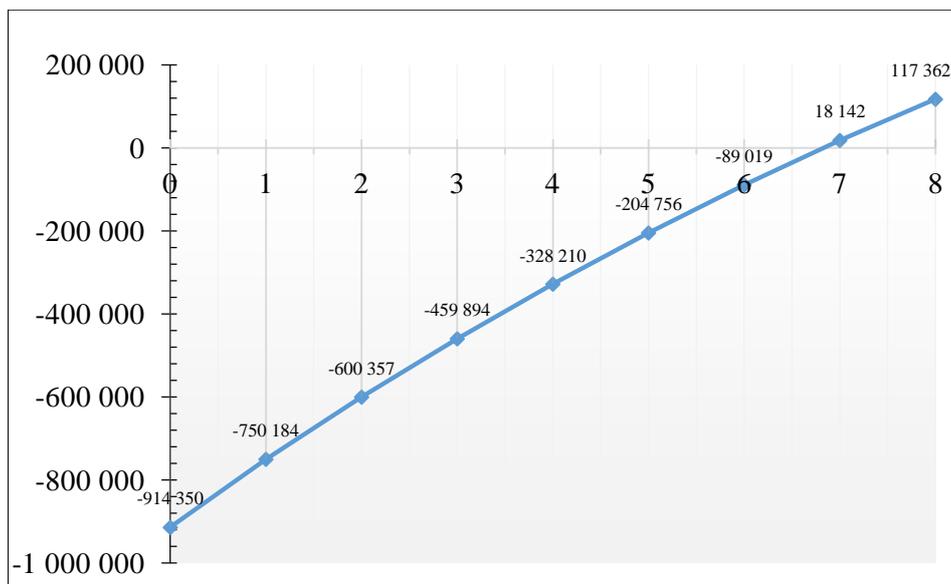


Рис. 4. Динамика накопленного дисконтированного денежного потока от реализации проекта

Согласно графику, представленному на рисунке 4, проект в течение инвестиционного периода окупится, чистый дисконтированный доход проекта к концу 8-го года составит 117 362 руб.

По результатам произведенных вычислений было установлено, что инвестиционный проект характеризуется следующими экономическими показателями (таблица 3).

Таблица 3

Основные экономические показатели проекта

Наименование показателя	Единица измерения	Значение	Критерий эффективности
1 Необходимые инвестиции с НДС	тыс. руб.	910 000	
2 Продолжительность инвестиционной фазы	лет	8	
3 Дисконтированный срок окупаемости ($T_{ок}$)	лет	6,83	6,83 года < 8 лет
4 Чистый дисконтированный доход (ЧДД) при ставке дисконтирования 14 %	руб.	117 362	117 362 руб. > 0 руб.
5 Индекс доходности (ИД)	–	1,1289	12,89 % > 12 %

Таким образом, для определения экономического эффекта от внедрения системы плавки гололеда наложением постоянного тока на переменный без отключения потребителей был произведен расчет упущенной выгоды.

Экономический эффект принят равным сумме:

– ущерба от недоотпуска электрической энергии для сетевой компании во время плавки гололеда,

– фонда заработной платы.

Согласно критериям экономической эффективности, проект внедрения системы плавки гололеда наложением постоянного тока на переменный без отключения потребителей является эффективным и рекомендован к реализации на предприятии

электросетевого комплекса.

Таким образом, разработанный метод плавки гололеда наложением постоянного тока на переменный без отключения потребителей является перспективным методом борьбы с гололедом и имеет следующие технико-экономические преимущества:

1. плавка гололеда может осуществляться одновременно на всех параллельных и кольцевых ВЛ;
2. существенно сокращается время плавки путем снижения количества оперативных переключений;
3. уменьшается риск ошибок оперативного персонала;
4. режим плавки не будет зависеть от режима работы потребителя;
5. отсутствует недоотпуск электроэнергии до потребителей;
6. проведение плавки возможно в любое время, независимо от режима работы потребителя;
7. устройство наложения постоянного тока на переменный рабочий ток нагрузки позволяет повысить надежность работы ВЛ при любых климатических аномалиях: массовых гололедах, снего-ветровых явлениях, ледяных дождях, масштабных «плясках» проводов;
8. согласно произведенным расчетам капитальные вложения в разработку системы плавки гололеда без отключения потребителей окупаются в течении инвестиционной фазы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. СО 153-34.20.512 Руководящие указания по плавке гололеда на ВЛ напряжением до 20 кВ, проходящих в сельской местности;
2. Гузаиров М. Б., Максимов В. А., Валеев А. Р. Совершенствование систем плавки гололеда на высоковольтных ВЛ//Электротехнические комплексы и системы: межвузовский научный сборник/ Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: УГАТУ, 2014.-30-34 с.

ОБ АВТОРАХ

Фото

Елизарьев Артём Юрьевич, аспирант каф. электромеханики ФГБОУ ВПО «УГАТУ», дипл. инж. по спец. «Электроэнергетические системы и сети» (УГАТУ, 2007).

Исследования в области методов и средств борьбы с гололедообразованием на воздушных линиях посредством разработки систем мониторинга и плавки гололеда.

e-mail: elizar-1@yandex.ru

Фото

Шарафиева Гузалия Айратовна, магистрант 2-го года обучения по направлению «Экономика» ФГБОУ ВПО «УГАТУ».

Инженер по спец. «Электроэнергетические системы и сети» (УГАТУ, 2014). Экономист-менеджер по спец. «Экономика и управление на предп.» (УГАТУ, 2013).

Исследования в области инновационного развития предприятия электросетевого комплекса.

e-mail: sharafieva.guzel@mail.ru

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩЕЙ СОСТОЯНИЯ ОПОР
ГАЗОТУРБИННОГО ПРИВОДА АЛ-31СТН**

Зырянов А. В., Костров В. С.

В журнале «Молодежный вестник УГАТУ» № 3 (12) / 2014 опубликована статья «Анализ факторов, влияющих на температуру масла в опоре турбины газотурбинного привода АЛ-31СТН». В данной статье проведены исследования, позволившие определить факторы, способствующие подогреву масла в опоре турбины газотурбинного привода (ГТП) АЛ-31СТН. По результатам исследования было определено, что на подогрев масла в опоре турбины влияют следующие факторы: частота вращения ротора низкого давления (РНД), частота вращения ротора высокого давления (РВД), температура газов за турбиной и наработка двигателя. В полученной зависимости $\Delta t_{м-ла}=f(n_{НД}, n_{ВД}, T_{г}, \tau)$ наибольший интерес представляет наработка, которая характеризует степень износа подшипников РВД и РНД. Также для повышения достоверности проведенного анализа, с целью исключения влияния режимов работы двигателя, необходимо было получение эмпирической модели, имитирующей подогрев масла в опоре турбины.

Для решения поставленной задачи, в части получения эмпирической модели, используется математический пакет *Maple*, содержащий средства для выполнения быстрых численных расчетов, лежащих в основе математического моделирования различных явлений окружающего мира, систем и устройств самого различного назначения.

На основании полученной зависимости $t_{м-ла}=f(n_{НД}, n_{ВД}, T_{г}, \tau)$, при построении модели в *Maple* используется линейная модель следующего вида:

$$\Delta t_{м-ла}=k_1+k_2 \cdot n_{НД}+k_3 \cdot n_{пр ВД}+k_4 \cdot \tau+k_5 \cdot T_{г} \quad (1)$$

где k_1, k_2, k_3, k_4, k_5 – коэффициенты уравнения.

Для создания модели в первую очередь вводятся параметры, воздействующие на $\Delta t_{м-ла}$. Так как имеется четыре таких параметра ($n_{НД}, n_{ВД}, T_{г}, \tau$), то вводится матрица 4×224 (рис. 1), где 4 означает количество воздействующих факторов, 224 – количество экспериментальных данных, используемых для построения модели.

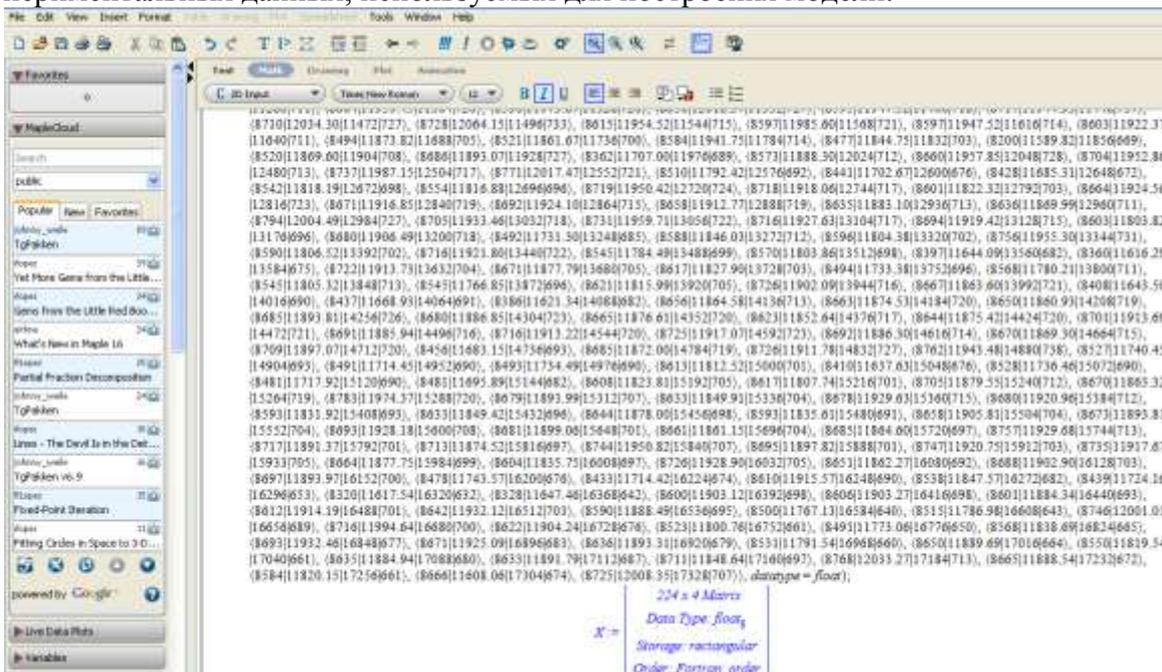


Рис. 1. Ввод воздействующих параметров

На следующем этапе вводится результирующий параметр – $\Delta t_{\text{м-ла}}$. Задается матрица 1×224 (рис. 2), где 1 – результирующий параметр, 224 – количество экспериментальных данных.

Заключительный этап – ввод зависимости, описывающей изменение результирующего признака (рис. 2). В нашем случае выбрана линейная зависимость (1).



Рис. 2. Ввод результирующих параметров

По результатам расчета получена следующая модель:

$$\Delta t_{\text{м-ла}} = -174,23404 + 0,00028 \cdot n_{\text{НД}} + 0,01728 \cdot n_{\text{ВД}} + 0,00135 \cdot \tau + 0,07263 \cdot T_{\text{Г}} \quad (2)$$

Представленная выше модель позволит решить проблему, заключающуюся в отсутствии возможности снятия экспериментальных данных с двигателя, имеющего постоянный режим работы ($n_{\text{НД}} = \text{const}$, $n_{\text{ВД}} = \text{const}$, $T_{\text{Г}} = \text{const}$), т.е. позволит исключить влияние режима работы двигателя на $\Delta t_{\text{м-ла}}$.

На рис. 3 показана зависимость $\Delta t_{\text{м-ла}} = f(\tau)$, для двигателя в интервале наработки 9 119 – 17 343 ч.

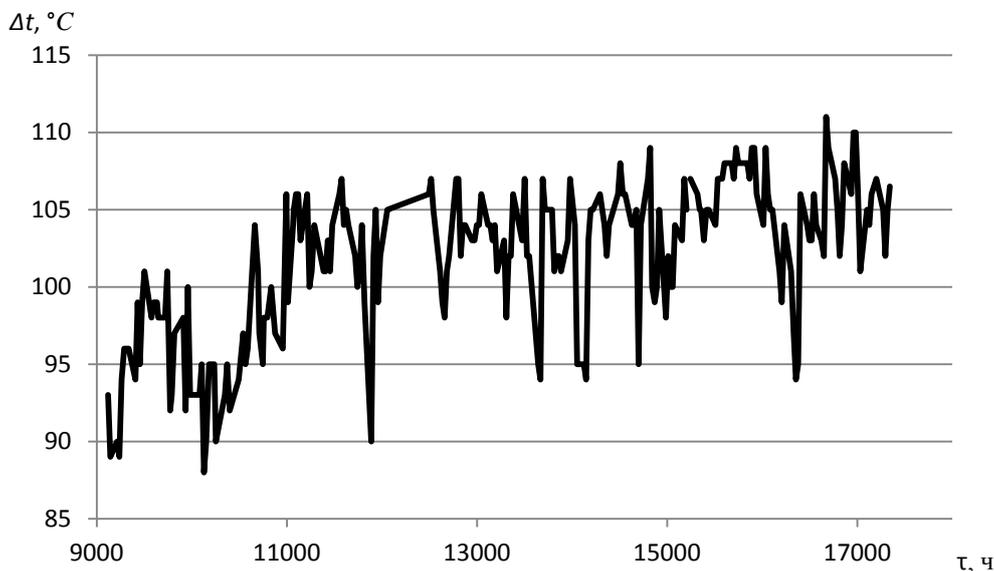


Рис. 3. Зависимость подогрева масла в опоре турбины от наработки

Наличие связи в зависимости $\Delta t_{\text{м-ла}} = f(\tau)$ подтверждается расчетным и табличным (при доверительной вероятности $P=0,999$) критериями Стьюдента:

$$T_{\text{ст.расч.}} = 11,89 > T_{\text{ст.табл.}} = 3,29 \quad (3)$$

Проанализировав рис. 3 трудно сказать о наличии положительного тренда в зависимости $\Delta t_{\text{м-ла}} = f(\tau)$, т.к. наблюдаются скачки $\Delta t_{\text{м-ла}}$, которые обусловлены режимом работы двигателя.

С помощью полученной эмпирической модели (2) производится приведение к одному постоянному режиму работы двигателя. Данное приведение производится с

помощью коэффициентов k_2, k_3, k_5 , которые учитывают влияние каждого из факторов ($n_{нд}, n_{вд}, T_r$) на $\Delta t_{м-ла}$. Результаты приведения изображены графически на рис. 4.

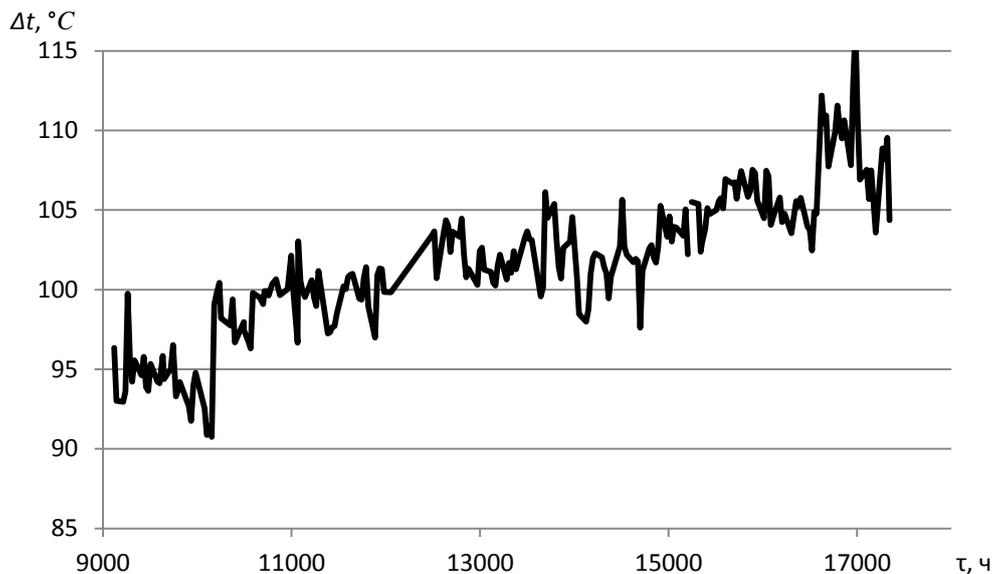


Рис. 4. Зависимость подогрева масла в опоре турбины от наработки после приведения к постоянному режиму работы двигателя

Из рис. 4 видно, что проведенные расчеты сгладили зависимость, стал высвечиваться более явный положительный тренд и были исключены резкие скачки значений температуры. Также был рассчитан критерий Стьюдента:

$$T_{ст.расч.} = 25,26 > T_{ст.табл} = 3,29 \quad (4)$$

Если сравнить $T_{ст.расч.}$ до и после приведения (3 и 4), то видно увеличение значения параметра, что говорит об усилении связи в зависимости $\Delta t_{м-ла} = f(\tau)$. Это еще раз подтверждает тот факт, что износ подшипников сопровождается увеличением $\Delta t_{м-ла}$.

Также для визуализации положительного тренда в статистике используется способ, называемый методом укрупнения интервалов. Применительно к данному анализу это значит, что интервал замеров увеличивается: имеющиеся ежедневные значения параметров работы двигателя усредняются, и из семи замеренных за неделю параметров получается один, путем нахождения средних параметров за неделю.

На рис. 5 приведен результат использования метода укрупнения интервалов и приведена зависимость $\Delta t_{м-ла} = f(\tau)$, изображенная на рис. 3 после использования данного метода.

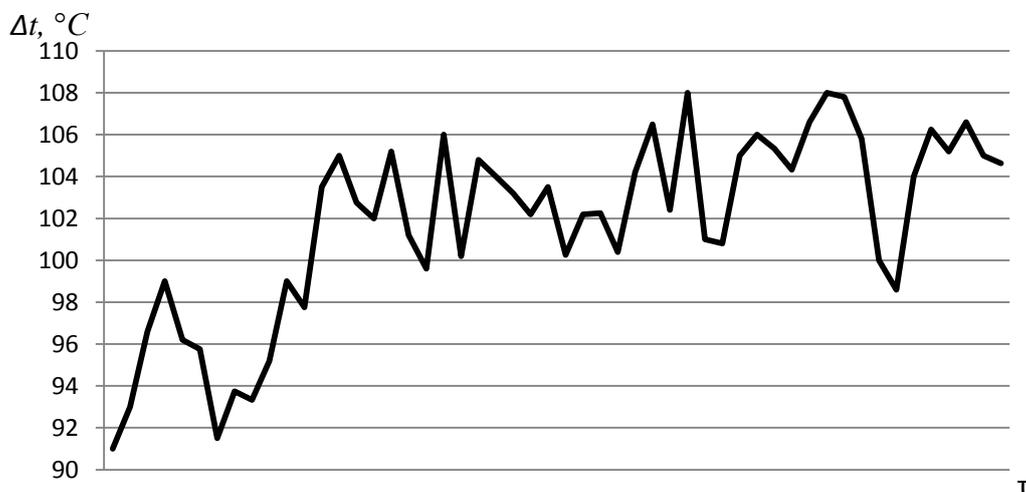


Рис. 5. Зависимость подогрева масла в опоре турбины от наработки после использования метода укрупнения интервалов

Использование данного способа позволило выразить экспериментальные данные таким образом, что положительный тренд виден более наглядно, если сравнить рис. 3 и 5. Но для большей наглядности наличия зависимости $\Delta t_{\text{м-ла}}=f(\tau)$ производится также приведение к одному режиму работы двигателя (рис. 6).

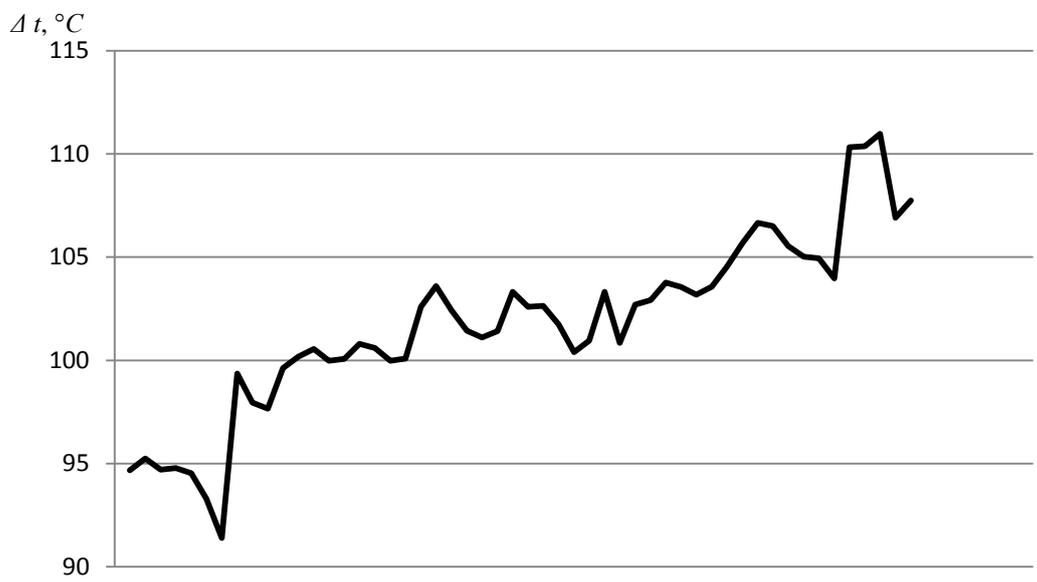


Рис. 6. Зависимость подогрева масла в опоре турбины от наработки после использования метода укрупнения интервалов и приведения к постоянному режиму работы двигателя

Полученная зависимость (рис. 6 также как и на рис. 4) наглядно отображает положительную тенденцию $\Delta t_{\text{м-ла}}$, но использование метода укрупнения интервалов позволило дополнительно исключить скачки $\Delta t_{\text{м-ла}}$, наблюдаемые на рис. 4.

Разработанная математическая модель позволит проанализировать динамику $\Delta t_{\text{м-ла}}$ на двигателе за весь его жизненный цикл, иметь приблизительные представления о скорости роста температуры масла в зависимости от наработки, и при резком увеличении $\Delta t_{\text{м-ла}}$ произвести своевременный останов двигателя, с целью выявления причин начала повышенного износа подшипников. Данный анализ позволяет произвести долгосрочную оценку состояния подшипников с целью предупреждения аварий ГТД, вызванных их разрушением.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Горяинова Е.Р., Панков А.Р., Платонов Е.Н.** Прикладные методы анализа статистических данных – Москва: Изд-во: «Издательский дом Высшей школы экономики», 2012 г. – 312 с.
2. **Афанасьев В.Н., Юзбашев М.М.** Статистика – Москва: Изд-во «ИНФРА-М», 2010 г. – 320 с.
3. **Елисеева И.И., Юзбашев М.М.** Общая теория статистики – Москва: Изд-во «Финансы и статистика», 2005 г. – 657 с.
4. **Иноземцев А.А., Сандрацкий В.Л.** Газотурбинные двигатели – Пермь: Изд-во «ОАО «Авиадвигатель», 2006 г. – 1204 с.
5. **Старцев Н.И., Новиков Д.К., Фалалеев С.В.** Конструирование основных узлов и систем авиационных двигателей и энергетических установок – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2010 г. – 117 с.

ОБ АВТОРАХ

Зырянов Алексей Викторович, доц. каф. авиац. двигателей, ст. научн. сотр. НИЛ САПР-Д, диплом инженера по технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей (УГАТУ, 2003). Канд. техн. наук по тепл., электроракетн. двигателям и энергоустановкам летательн. аппаратов (УГАТУ, 2008). Иссл. в обл. проектирования авиационных ГТД, планирования эксперимента.

e-mail: aleksfox@inbox.ru



Костров Владислав Сергеевич, магистрант кафедры двигателя внутреннего сгорания, степень бакалавра экономики по направлению «Экономика» (УГАТУ, 2012), диплом инженера по технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей (УГАТУ, 2013).

e-mail: infiniti-kz@mail.ru

УДК 004.891.3

АНАЛИЗ ОШИБОК В СИСТЕМЕ ДОКУМЕНТООБОРОТА

Сабангулова Л. Б., Гнусин Н. В.

Введение

Особенности любого документооборота таковы, что сбои в работе могут возникать из-за ошибок пользователей, пиковых нагрузок, возникновения ошибок в самой системе после очередного поднятия версии. В современных условиях назрела необходимость создания новых методических оценок возникающих ошибок, учитывающих вероятностный подход их появления, а также неполноту и неточность исходной информации.

В научной работе реализована программа, решающая задачи прогнозирования развития ситуации и изменения состояний в зависимости от ошибок.

Целью данной работы является снижение производственных рисков, повышение надежности и эффективности работы производственной системы, совершенствование системы менеджмента качества, совершенствование анализа работы всей системы, легкодоступность данных.

Новизну предлагаемого исследования составляет использование данных о допущенных ошибках в виде системы мониторинга качества работы пользователей с элементами эвристического анализа возможного возникновения ошибок (в зависимости от ряда факторов, например, темы документа, время обработки и т.д.). Все это требует построение модели системы и использование аппарата теории множеств и методов нечеткой логики. Возможность быстро находить необходимые данные, строить отчеты по заранее запланированным атрибутам позволяет качественно проводить аналитические обработки в реальном времени, необходимые для управления системой.

Исследование

В работе предложена модель, основанная на применении нечеткой логики, базирующейся на статических оценках работы пользователя системы. Нечеткая логика имеет ряд преимуществ. Например, она более проста для понимания, чем математическая модель на основе дифференциальных уравнений, нечеткие модели оказываются более тривиальными для своей реализации. По табельному номеру в личном деле получают такие параметры, как опыт работы, уровень нагрузок по обработке документов, по статистическим данным определяется безошибочность предыдущих действий. Выходное значение метода нечеткой логики указывает вероятность ошибки в заданное время у конкретного пользователя, что позволяет вовремя устранить и предотвратить последующее накопление ошибки. Если документ с ошибкой примут к учету специалисты бухгалтерии, то вернуть процесс в систему по данному объекту (документу) возможно только через персонал технической поддержки, которая заведет новый процесс. Это не благоприятно скажется на отчетной документации системы, так как по одному документу в системе будет два процесса. Кроме того, проблема возникнет в построение отчетов по статистике обработки документов, появление разницы в несколько документов очевидно. По статически данным наиболее вероятны такие неточности в работе, как отправка пакета документов куратору подразделения, к которому он не относится, преждевременное принятие документов к учету, несоблюдение установленных сроков обработки документов. Также часто возникают ошибки при отправке документа в систему со станции верификации при перезаполнении канала сервера приложений.

Место сбора всей информации представляет собой аналитическую ценность. Цель хранилища в данной работе - интеграция всех данных предприятия, поддержание целостности и актуальности информации в рамках всех информационных систем.

Традиционный подход сегментирования исходных данных использует выделение из исходных данных одного или нескольких многомерных наборов данных, оси которых содержат атрибуты, а ячейки – это количественные данные. Вдоль каждой оси атрибуты организованы в виде иерархий, представляющих различные уровни их детализации. Благодаря такой модели данных пользователи могут формулировать сложные запросы, генерировать отчеты, получать подмножества данных.

В работе выбран Microsoft Analysis Services - часть Microsoft SQL Server, который включают в себя набор средств для работы с OLAP и интеллектуальным анализом данных.

В работе используется база данных Northwind, входящая в комплекты поставки Microsoft SQL Server и представляющая собой типичную базу данных, хранящую сведения о работе сотрудников предприятия. К таким данным относятся сведения о пользователях, модулях системы, их версии, список решаемых задач, их приоритетность, данные об ошибках в системе. Общие оси кубов (dimensions): код пользователя, текущий квартал, вероятность ошибки, подсистема, в которой работает пользователь, информация об аттестации, должность сотрудника(пользователя), наименование подразделения, текущий день. Измерения выбраны по результатам статистических данных технической поддержки. а также за счет наиболее частых запрашиваемых аналитических данных.

Members: код пользователей(числа от 00000 до 99999), текущий квартал (0-3), вероятность ошибки(0-100), подсистема, в которой работает пользователь (0-100), информация об аттестации (0-10), должность (куратор, сканировщик, верификатор, бухгалтер), наименование подразделения (АУП, РРНУ, УРНУ, КРНУ), текущий день(1.*-30.*).Measure: код пользователя (код-фамилия-имя-отчетсво), текущий квартал (год-квартал-месяц-день-час-минута), подсистема(модуль-функция), в которой работает пользователь, информация об аттестации (последняя дата аттестации-набранные баллы сотрудника-имя преподавателя), наименование подразделения (РНУ-Группа учета). Раз в сутки изменения за прошедший день выгружаются в специально подготовленную базу

данных MsSql. Выгружается не вся информация, а только то, что нужно для куба. Период актуализации куба совпадает с периодом обновления базы данных, что позволяет поддерживать актуальность информации. Куб условно назван Cub_1. Информация об ошибках рассчитывается в программе, основанной на нечеткой логики, результат выдается в виде отчета в Excel.

Необходимо разработать также Cub_2, содержащий данные прошедшего дня. Ось "текущий день" является связующим звеном между двумя кубами. Раз в сутки значения, содержащиеся в первом кубе перезаписываются в соответствующие оси второго куба. По измерению, содержащему вероятности ошибок, стоятся еще несколько кубов. Каждый куб-это отдельный кластер, которые выделены на основе вероятностей ошибок: 0-0,2; 0,2-0,4; 0,4-0,6; 0,6-0,8; 0,8-1. Такие разбиения основаны на анализе отчетов, построенных по изначальному кубу.

Оси куба (dimensions): код пользователей, используемые модули системы, возможность отката произведенной ошибки, степень ошибки, тип документа.

Members: код пользователей(числа от 00000 до 99999), используемые модули системы(числа от 000-999), возможность отката произведенной ошибки(0-1), степень ошибки(0-10), тип документа(коды типов документа: от 0 до 15)

Measure: код пользователей(код-фамилия-имя-отчетсво), используемые модули системы(код модуля-версия модуля), степень ошибки(код степень ошибки-наименование ошибки), тип документа(коды типов документа-вид документа: основной или подтверждающий).

Применение кластерного метода сводится к следующим этапам:

Отбор выборки объектов для кластеризации;

1. Определение вероятностей, по которым будут оцениваться объекты в выборке.
2. Вычисление значений диапазонов вероятностей между объектами.
3. Применение метода кластерного анализа для создания групп сходных объектов (кластеров).
4. Представление результатов анализа.

После получения и анализа результатов возможна корректировка и актуализация выбранной метрики и метода кластеризации до получения оптимального результата.

Любой пользователь может получить информацию с помощью отчета, опубликованного в SQL Server Reporting Services (SSRS).

Разработанная программа аккумулирует знания о пользователе, его характерных ошибках, диагностирует слабости и вовремя предупреждает о необходимости ликвидировать ситуации, угрожающие корректной работе системы.

Выводы

Реализованная программа способна облегчить работу персоналу по технической поддержки. Зачастую возникают ситуации, где следует как можно раньше узнать об ошибках. Это позволяет обеспечить процесс на должном уровне. Кроме того, реализованная технология способна подсказать специалистам причину уже возникшей ошибки, что ускоряет ее устранение.

Аналитики и финансисты с помощью прогноза программы смогут более точно рассчитать сроки сдачи новой версии системы, учесть временные и денежные потери.

Известно много примеров, когда даже кратковременные простои в работе приводили к остановке работы всей организации.

Также программа будет полезна для руководства. Но не для того чтобы высчитывать премии, мало кого из работников удовлетворят показатели некой программы на базе "нечеткой" логики, совсем немногие знакомы с этим понятием даже в информационной сфере. Руководители смогут объективно оценить влияние тех или иных факторов на работу сотрудников. Моделируя загруженность и другие параметры, можно наиболее четко представить возможную картину дальнейших событий, оптимальнее рассчитать

трудозатраты.

Нельзя не отметить, что передовые интеллектуальные системы стали играть ключевую роль для предприятий.

Олар-куб предоставляет динамическую управленческую отчетность необходимую для финансистов, аналитиков, руководителей проекта, руководителей отделов.

Олар позволяет выявить общие закономерности развития системы, помогает проследить динамику изменения основных показателей работы организации в целом и оперативно оценивать показатели эффективности работы пользователей. К минусам можно отнести то, что для внедрения данной системы необходимо дополнительное оборудование и программное обеспечение, а также необходимы расходы на обучение сотрудников it-отдела. Риски в работе неподготовленных специалистов возможно рассчитать также с помощью программы на базе нечеткой логики, описанной выше.

Анализ позволяет узнать кто, в какое время, с какой вероятностью, при работе с какими модулями, с какими рисками для дальнейшей работы совершаются или могут совершиться ошибки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Круглов В.В., Голунов Р.Ю.** Нечёткая логика и искусственные нейронные сети: учебник – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – 221 с.
2. **Куняев Н.Н., Уралов Д.Н., Фабрично А.Г.** Документоведение: учебник – М.: Логос, 2011. – 351 с.
3. **Логинова А.Ю., Романов Д.А., Ильина Т.Н.** Правда об электронном документообороте: учебник – М.: ДМК Пресс, 2004. – 220 с.

ОБ АВТОРАХ

Сабангулова Лилия Басировна, магистрант второго года обучения ПИ кафедры АСУ УГАТУ, дипл. инж. по вычислительным машинам, комплексам, системам и сетям (УГАТУ, 2013). Исследования в области интеллектуальных систем.

e-mail: sabangulova.lilia.vm34@mail.ru

Гнусин Николай Валерьевич, магистрант первого года обучения ПИ кафедры АСУ УГАТУ, дипл. инж. по автоматизированным системам обработки информации и управления (УГАТУ, 2014). Исследования в области интеллектуальных систем.

e-mail: samurai1771@gmail.com

УДК 620.17

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОРШНЕВЫХ КОЛЕЦ МЕТОДОМ МИКРОДУГОВОГО ОКСИДИРОВАНИЯ

Дударева Н. Ю., Шайдуллина З. Р., Гатауллин А. Ф.

Поршневые кольца (ПК) двигателя внутреннего сгорания (ДВС) работают в условиях высоких температур и значительных переменных нагрузок, выполняя три важные функции:

- герметизация надпоршневого пространства в целях максимально возможного использования тепловой энергии топлива;
- отвод избыточной доли теплоты от поршня в стенки цилиндра;
- «управление маслом», т.е. рациональное распределение масляного слоя по зеркалу цилиндра и ограничение попадания масла в камеру сгорания [1].

ПК подвергаются интенсивному износу во время их движения вместе с поршнем в

цилиндре. Износ происходит как вследствие взаимодействия с механическими деталями (стенками цилиндра и поршневыми канавками), так и вследствие воздействия на них горячих отработавших газов. Имеет место также химическая коррозия, так как в топливе содержится сера [2].

Повышение износостойкости пар трения в ДВС имеет важное значение поскольку большинство двигателей выходят из строя вследствие их изнашивания. Для минимизации износа ПК изготавливают из таких материалов, как чугун или сталь. Также в целях повышения износостойкости на ПК наносятся специальные покрытия [1].

В общем случае материал для ПК должен обладать высокими показателями износостойкости, прирабатываемости, сопротивляемости задиру, упругости, статической и усталостной прочности, теплопроводности и коррозионной стойкости. Всем этим требованиям не удовлетворяет ни один из известных материалов, применяемых для колец [3]. Алюминиевые сплавы по многим позициям не уступают серому чугуну, а по некоторым и превосходят его характеристики. К преимуществам алюминиевых сплавов относятся: высокая теплопроводность, низкая плотность, достаточная прочность и малый вес. Однако из-за таких недостатков как низкая износостойкость и упругость алюминиевые сплавы не получили широкого распространения для изготовления ПК.

С целью поиска способов повышения износостойкости ПК из алюминиевых сплавов, авторами был проведен анализ литературы и патентный анализ, в результате которого было выявлено, что износостойкость металлов напрямую зависит от микротвердости [4].

Одним из перспективных методов обработки поверхности алюминиевых сплавов с целью повышения микротвердости является микродуговое оксидирование (МДО). Сущность метода заключается в том, что при пропускании тока большой плотности через границу раздела «металл-электролит» создаются условия, когда электрическая напряженность на границе раздела становится выше ее диэлектрической прочности и на поверхности электрода возникают микроплазменные разряды с высокими локальными температурами и давлениями. Результатом действия микроплазменных разрядов является формирование слоя покрытия, состоящего из окисленных форм элементов металла основы и составляющих электролита. Технологией МДО можно получать керамические покрытия с уникальными характеристиками и широчайшим спектром применения. Микротвердость таких покрытий составляет 10-22 ГПа, а толщина достигает 400 мкм [5]. При протекании процесса МДО существенное влияние на качество поверхностных слоев оказывают различные факторы: состав и концентрация электролита, свойства материала заготовки, а так же электрические режимы обработки.

В патенте [6] показано, что добавление в состав электролита для МДО изопропилового спирта увеличивает толщину покрытия. Авторами данной работы было предложено заменить изопропиловый спирт этиловым, поскольку молекула этилового спирта подобна молекуле изопропилового спирта. Была высказана гипотеза, что дипольная молекула спирта, находясь в электролите, притягивается к аноду гидроксогруппой *ОН*, которая вовлекается в процессе МДО и может способствовать увеличению интенсивности обработки, сокращению ее продолжительности и повышению микротвердости покрытия.

В результате была сформулирована **цель работы**: исследовать влияние этилового спирта в электролите при МДО на микротвердость формируемых поверхностных слоев.

Методика проведения эксперимента

В качестве заготовок для проведения исследований были выбраны поршневые кольца, предназначенные для четырехтактного авиамодельного двигателя ASP80. ПК изготовлены из алюминиевого сплава Д16Т ГОСТ 4784-97. Диаметр и радиальная толщина кольца соответственно равны 26 и 1,1 мм. Высота поршневого кольца равна 1 мм.

Было проведено два эксперимента с различным составом электролита. В первом эксперименте использовался силикатно-щелочной электролит следующего состава: жидкое стекло (Na_2SiO_3) с концентрацией 2 г/л и гидроксид калия (KOH) с концентрацией 2 г/л. Такой состав электролита был выбран на основе ранее проведенных исследований [7]. Во втором эксперименте к предыдущему составу электролита дополнительно добавляли этиловый спирт (C_2H_5OH) с концентрацией 15 г/л. Такая концентрация для спирта была выбрана на основе патента [6], в котором в электролит для МДО добавляли изопропиловый спирт с концентрацией (15-35) г/л.

Одновременно обрабатывалось четыре кольца, для чего использовалось специальное приспособление (рис.1), которое вместе с кольцами опускалось в ванну с готовым электролитом. [7]. Параллельно приспособлению на расстоянии 10 - 15 см располагался катод из нержавеющей стали, анодом являлись сами упрочняемые кольца. Схема обработки изображена на рис. 2 [8].

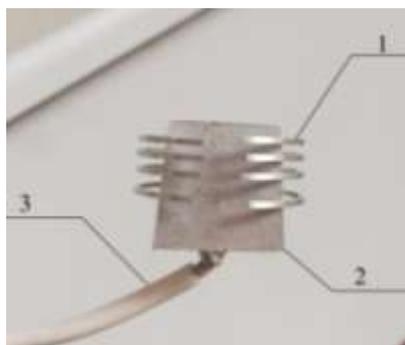


Рис. 1. Приспособление с кольцами: 1-поршневые кольца; 2 – приспособление; 3 – алюминиевый провод

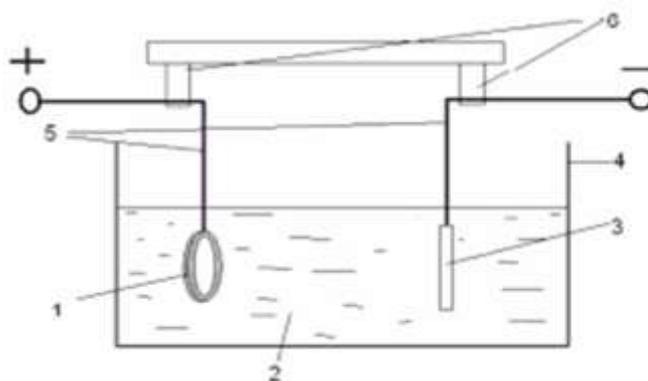


Рис.2. Схема электролитической ванны: 1 – упрочняемый образец (анод); 2 –электролит; 3 – катод из нержавеющей стали; 4 – электролитическая ванна; 5 – токоподвод; 6 – крепление для электродов

Обработка продолжалась до прекращения процесса МДО на ПК. В течение каждого эксперимента контролировались такие параметры как: сила тока на аноде – I_a , сила тока на катоде – I_k , напряжения на аноде – U_a , напряжения на катоде – U_k и температура электролита – T . После завершения процесса МДО, кольца вынимались из электролитической ванны и промывались проточной водой.

Для измерения микротвердости использовался стационарный микротвердомер *HVS-1000*. Измерения на ПК проводились по трем точкам (рис.3) с нагрузкой на индентор 200 грамм.

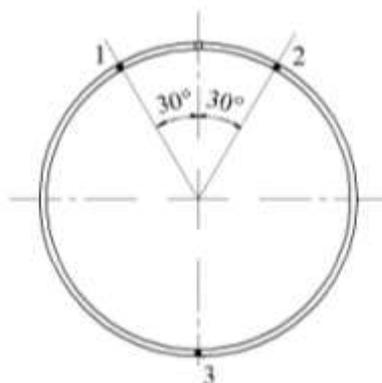


Рис.3. Схема измерения микротвердости ПК

Результаты эксперимента

Как и ожидалось, продолжительность обработки при использовании этилового спирта сократилась - в первом эксперименте (без этилового спирта) она составила 2 часа и 1 час во втором эксперименте (с этиловым спиртом).

После завершения процесса микродугового оксидирования были получены кольца с модифицированным слоем (рис.4).



Рис. 4. Поршневые кольца после МДО

Результаты измерения микротвердости на ПК после снятия муллита приведены в таблице 1 (эксперимент без этилового спирта) и таблице 2 (эксперимент с этиловым спиртом).

Таблица 1

Микротвердость поршневых колец (без этилового спирта)

Номер кольца	1	2	3	4
Около замка ПК (точка 1), ГПа	11,73	13,52	16,38	15,25
Около замка ПК (точка 2), ГПа	12,91	13,55	18,28	15,11
Напротив замка ПК (точка 3), ГПа	10,72	12,73	13,01	14,13
Среднее значение, ГПа	11,79	13,27	15,89	14,83
Усредненное значение по всем кольцам, ГПа	13,95			

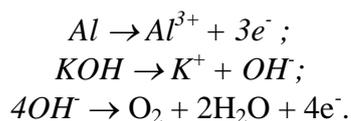
Таблица 2

Микротвердость поршневых колец (с этиловым спиртом)

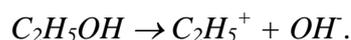
Номер кольца	1	2	3	4
Около замка ПК (точка 1), ГПа	21,72	24,51	20,71	20,27
Около замка ПК (точка 2), ГПа	23,22	23,74	19,46	19,99
Напротив замка ПК (точка 3), ГПа	20,97	21,51	20,41	21,26
Среднее значение, ГПа	21,97	23,25	20,19	20,51
Усредненное значение по всем кольцам, ГПа	21,48			

Анализируя данные из этих таблиц видно, что с добавлением спирта в состав электролита микротвердость МДО-слоев увеличивается в среднем в 1,54 раза.

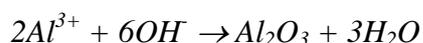
Объяснить повышение микротвердости МДО-слоев формируемых в электролите с этиловым спиртом можно, опираясь на комплекс химических реакций в процессе обработки. При МДО происходят следующие химические реакции:



Поведение молекулы спирта C_2H_5OH в составе электролита можно объяснить следующим образом: спирт в воде не диссоциирует, но его молекула является диполем, который притягивается к аноду со стороны гидроксогруппы. На аноде, по всей вероятности, под действием электрического поля происходит реакция диссоциации спирта:



Затем гидроксогруппы активно реагируют с алюминиевым сплавом:



Таким образом в результате добавления спирта повышается интенсивность процесса МДО, что, в свою очередь, приводит к увеличению количества кристаллов корунда $\alpha-Al_2O_3$, обладающих высокой твердостью. Формируя МДО-слои с использованием такого электролита можно повысить износостойкость деталей из алюминиевых сплавов, в том числе и поршневых колец.

Выводы

В результате проведения исследований было установлено, что микротвердость покрытия напрямую зависит от состава электролита при МДО. При добавлении в состав электролита этилового спирта микротвердость МДО-слоев увеличивается в среднем в 1,54 раза, а время обработки уменьшается в 2 раза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Колчин А.И. Расчет автомобильных и тракторных двигателей: Учеб. пособие для вузов / А.И. Колчин, В.П. Демидов. – 4-е изд., стер. М.: Высш. шк., 2008. – 496 с.
2. Поломка или износ колец вследствие нагрузок в цилиндре. [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Поршневые_кольца
3. Трение, изнашивание и смазка. Справочник. В 2-х кн. Кн. 2. Т66 / Под ред. И. В. Крагельского и В. В. Алисина,- М.: Машиностроение, 1979. – 358 с.
4. Чичинадзе А.В. Основы трибологии (трение, износ, смазка): Учебник для технических вузов / А.В. Чичинадзе, Э.Д. Браун, Н.А. Буше и др.; Под общ.ред. А.В. Чичинадзе. – 2-е изд. – М.: Машиностроение, 2001. – 664 с.
5. О методе микродугового оксидирования. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.tte-tomsk.ru/mdo.php>
6. Пат. 2426823 Российская Федерация, МПК С25D11/06. Электролит для микродугового оксидирования алюминия и его сплавов / Горчаков А.И., Щербаков Ю.В., Бородин Н.М.; заявитель и патентообладатель Фед. гос. образов.учрежд. высш. проф. образования «Пермская гос. сельскохоз. академия им. академика Д.Н. Прянишникова». - № 2010108580/02; заявл. 09.03.2010; опубл. 20.08.2011.
7. Дударева Н.Ю. Влияние условий проведения микродугового оксидирования на упругие свойства поршневых колец из алюминиевых сплавов/Н.Ю. Дударева, З.Р. Шайдуллина, А.Ф. Гатауллин// Молодежный Вестник УГАТУ. 2014. № 3(12). С. 134-140.
8. Дударева Н.Ю. Влияние режимов микродугового оксидирования на свойства формируемой поверхности// Вестник УГАТУ. Машиностроение. 2013. №3. С. 217-222.

ОБ АВТОРАХ



Дударева Наталья Юрьевна, доц. каф. ДВС. Дипл. инж. по технол. машиностр. (УГАТУ, 1994). Канд. техн. наук по тепл. двигателям (там же, 1999). Иссл. в обл. износостойких покрытий деталей двигателей
e-mail: natalia_jd@mail.ru



Шайдуллина Зульфия Раилевна, магистрант каф. ДВС УГАТУ, степень бакалавра по специальности энергомашиностроение (УГАТУ 2014). Исследование эксплуатационных свойств поршневых колец из алюминиевых сплавов, упроченных методом микродугового оксидирования.
e-mail: zulya.r21@gmail.com



Гатауллин Артур Фанилевич, магистрант каф. ДВС УГАТУ, степень бакалавра по специальности энергомашиностроение (УГАТУ 2014). Оптимизация технологии МДО для получения поршневых колец из алюминиевых сплавов с повышенной износостойкостью.
e-mail: gataullinarthur@gmail.com

ОБЗОР КОНСТРУКЦИЙ И ХАРАКТЕРИСТИК ВЫХОДНЫХ УСТРОЙСТВ СОВРЕМЕННЫХ АВИАЦИОННЫХ ГТД ДЛЯ ВОЕННЫХ ВЫСОКОМАНЁВРЕННЫХ САМОЛЁТОВ

Кишалов А. Е., Самигуллин А. А.

Введение

К современным и перспективным летательным аппаратам (ЛА) предъявляются достаточно высокие требования, одно из них – низкое лобовое сопротивление ЛА за счет интеграции планера с его энергетической установкой. Также достаточно высокие требования предъявляются и к их силовым установкам: максимально возможная удельная тяга и низкий удельный расход топлива. Всё это приводит к необходимости детальных и высокоточных расчётов параметров и характеристик всех узлов двигателя ещё на стадии проектирования. Как правило, выходное устройство авиационного двигателя для военных высокоманёвренных самолётов – реактивное сопло, которое во многом определяет эксплуатационные возможности и свойства всего ЛА.

Современные сопла авиационных двигателей – это сужающийся-расширяющийся канал (сопло Лавалья), предназначенный для разгона выхлопных газов до сверхзвуковых скоростей, придания потоку требуемого направления, создания реактивной тяги двигателя и отвода отработавших выхлопных газов от двигателя [1]. Различают нерегулируемые и регулируемые реактивные сопла (осесимметричные и плоские).

Отдельный класс реактивных сопел, это сопла с управляемым вектором тяги (УВТ) которые резко повышают манёвренность ЛА, дают дополнительные преимущества в условиях воздушного боя, сокращающих разбег самолёта при взлете и пробег при посадке. В настоящее время известны и в достаточной степени проработаны следующие варианты исполнения конструкции сопла с УВТ: дефлекторные панели, плоские сопла, осесимметричные сопла с поворотом всей системы выхлопа, осесимметричные сопла с отклонением сверхзвуковой части.

Дефлекторные панели. Это простейший способ создания сопла с УВТ. Отклоняющая панель располагается за срезом сопла. В необходимый момент она вводится в сверхзвуковую струю и отклоняет её. Подобная конструкция реализована на самолетах X-31 и F-18HARV, оснащенных двигателями F404 производства компании Pratt&Whitney. Но, несмотря на преимущества ЛА с УВТ данного типа, отклоняющие панели слишком массивны и создают значительное сопротивление потоку окружающей среды. В связи с этим, использование дефлекторных панелей на боевых самолетах нерационально и в настоящее время широко не применяется.

Плоские сопла. В отличие от осесимметричного сопла, имеющего круглое или кольцевое поперечное сечение, у плоских сопел поперечное сечение имеет форму прямоугольника. Для сопел такой конструкции характерно меньшее количество подвижных элементов (створок сопла), более простая система привода, что приводит к минимальным утечкам рабочего тела и не создаёт особых сложностей с герметизацией. Плоские сопла позволяют значительно уменьшить уровень спецхарактеристик ЛА в задней полусфере, в частности радиолокационную и инфракрасную заметность. Но, для плоского сопла необходим переходный участок, в котором круглое поперечное сечение переходит в прямоугольное, что, как правило, приводит к повышенному гидравлическому сопротивлению этого участка. Сопло подобной конструкции было изготовлено фирмой Pratt&Whitney для двигателя F100 и испытано на самолете F-15/SMTD. Из отечественных сопел данной конструкции можно отметить сопло, разработанное ОКБ «Мотор» для двигателя АЛ-31Ф и испытанное на самолете СУ-27УБ. Плоские сопла просты в производстве, они легко регулируются и изменяют направление вектора тяги, но, как

правило, имеют худшие газодинамические характеристики.

Осесимметричные сопла с отклонением всей системы выхлопа. Как правило, это обычные сопла Лавалья, которые имеют возможность отклоняться от оси двигателя, тем самым отклоняя вектор тяги. Двигатели с таким соплом разработаны фирмами Pratt&Whitney (для двигателя F100MPJM/BBN), General Electric (GEATRV), MTU (MTU), НПО «Люлька-Сатурн», (АЛ-31ФП). Сопла такой компоновки имеют достаточно низкие гидравлические потери и, соответственно, минимальные потери тяги [2].

Осесимметричные сопла с отклонением сверхзвуковой части. Это сопла Лавалья, у которых отклонение вектора тяги происходит за счёт поворота сверхзвуковой части. Двигатели с таким соплом были разработаны НПО имени «Климова» (РД-33, РД-133) и реализованы в семействе самолетов МиГ-29 (сопло КЛИВТ), а также подобные сопла разработаны французской компанией SNECMA (для двигателей семейства М-88) используемые в самолетах Rafale. Сопла такой конструкции содержат большое количество подвижных элементов, имеют сложную систему регулирования, но позволяют отклонять вектор тяги практически в любую сторону в задней полусфере ЛА [3]. Целью данной статьи является анализ основных видов реактивных сопел авиационных двигателей 4-го и 5-го поколения для военных высокоманевренных самолетов отечественной и зарубежной конструкции.

Осесимметричные сопла

Одним из первых отечественных серийных двигателей 4-го поколения для военных высокоманевренных самолётов является двигатель **Д-30Ф6**. Двигатель Д-30Ф6, разработанный компанией «Пермское МКБ» (ОАО «Авиадвигатель») в 1979 г., это турбореактивный двухконтурный двигатель с общей форсажной камерой (ТРДДФ) и регулируемым сверхзвуковым соплом, предназначенный для установки на сверхзвуковой истребитель-перехватчик МиГ-31 [4, 5].

Схема данного сопла выполнена с разрывом сверхзвукового контура и аэродинамическим регулированием выходного сечения – флюгерным соплом – самоустанавливающимися под действием перепада давления от газовых сил на наружной поверхности створок (рис.1).

Проточная часть сопла образована четырьмя рядами створок и установленными между ними проставок. Площадь критического сечения регулируется в зависимости от режима работы с помощью 18 гидроцилиндров.

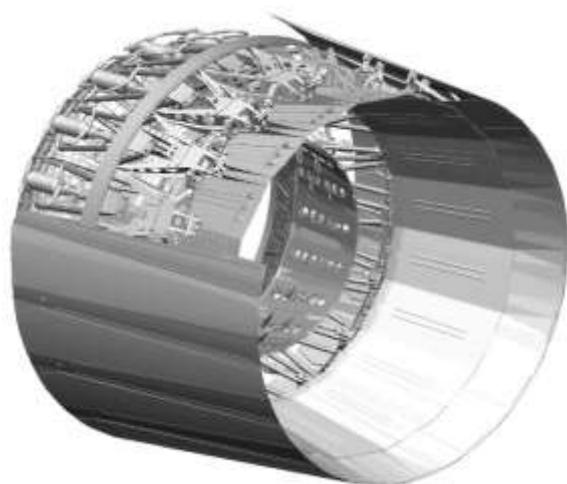


Рис. 1. Сопло двигателя Д-30Ф6 на бесфорсажном режиме

Сверхзвуковые створки прикреплены к фланцу форсажной камеры. При форсированном режиме сопло имеет форму сопла Лавалья, а на режиме максимал – появляется разорванный сверхзвуковой контур (см. рис. 1).

Из сопел серийно выпускаемых двигателей 4-го поколения отечественного производства, Д-30Ф6 является самым неэффективным, так как использование разорванного сверхзвукового контура приводит к тому что в сверхзвуковой части сопла на бесфорсажных режимах появляются дополнительные гидравлические потери, что ухудшает интегральные характеристики сопла и двигателя. Двигатель Д-30Ф6 благодаря своей простой конструкции имеет сравнительно низкий вес и он достаточно дешевый в производстве.

Ещё одним из ярких представителей отечественных двигателей с осесимметричным соплом является двигатель **АЛ-31Ф**, разработанный в 1986 г. под

руководством А. М. Люльки в НПО «Люлька-Сатурн», для семейства самолетов Су-27. Это ТРДДФ со смешением потоков внутреннего и наружного контуров за турбиной, общей для обоих контуров форсажной камерой и регулируемым сверхзвуковым всережимным реактивным соплом (рис. 2). Реактивное сопло двигателя – сужающееся-расширяющееся [6]. Оно включает венец профилированных створок, подвешенных на шарнирах к заднему концу форсажной трубы и управляемых с помощью гидроцилиндров. К задней части этих створок шарнирно присоединяются сверхзвуковые створки, образующие расширяющуюся часть сопла (рис.3). Наружный контур сопла образован внешними створками, передние концы которых представляют собой гибкие элементы, входящие внутрь мотогондолы и всегда прижатые к внутренней поверхности ее обшивки силами упругости. При помощи гибких элементов на всех режимах работы двигателя обеспечивается плавное сопряжение наружного контура внешних створок с контуром мотогондолы. Задние концы профилированных и внешних створок соединены между собой при помощи подвижных шарниров, между этими створками вблизи их задних концов имеется кольцевой зазор, через который вытекает воздух, продуваемый через двигательный отсек. Для обеспечения прохождения вектора тяги двигателя вблизи положения центра тяжести самолета ось реактивного сопла в вертикальной плоскости наклонена относительно оси двигателя на 5° .



Рис. 2. Сопло двигателя АЛ-31Ф

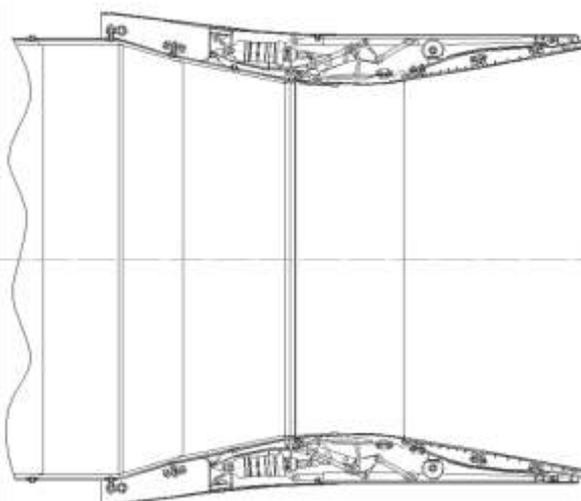


Рис. 3. Схема сопла двигателя АЛ-31Ф

Пример зарубежного двигателя с осесимметричным реактивным соплом – **M88**, двухвальный двухконтурный турбореактивный двигатель производства фирмы SNECMA (разработан в 1980 г.). Устанавливается на истребителях четвертого поколения Rafale. Реактивное сопло M88 – регулируемое с 10 створками и проставками (рис. 4). У данного сопла уменьшенная заметность в инфракрасном диапазоне (пониженная тепловая сигнатура).

Сопла с УВТ

Наиболее современная конструкция реактивного сопла, в которой для отклонения вектора тяги применены дефлекторные панели используется на двигателе F-404 самолета F-18HARV (рис. 5 и 6). Сопло двигателя – сужающееся-расширяющееся, за срезом сопла расположены 3 створки дефлектора, каждая из которых управляется своим гидроцилиндром. В необходимый момент створки дефлектора вводятся в сверхзвуковую струю и отклоняют её. При модернизации самолёта соплом с УВТ его масса увеличилась на 952 кг из которых 300 кг пришлось на носовой балласт, что уменьшило продольную устойчивость ЛА. Двигатель разработан фирмой General Electric в 1987 г.

Данное сопло выполнено по схеме с «разорванным» сверхзвуковым контуром, как и сопло двигателя Д-30Ф6. Основным отличием этого сопла является применение композиционных материалов для внешних и внутренних створок, что уменьшает массу силовой установки, что способствует перемещению центра тяжести летательного аппарата вперед и улучшению его маневренности [3].

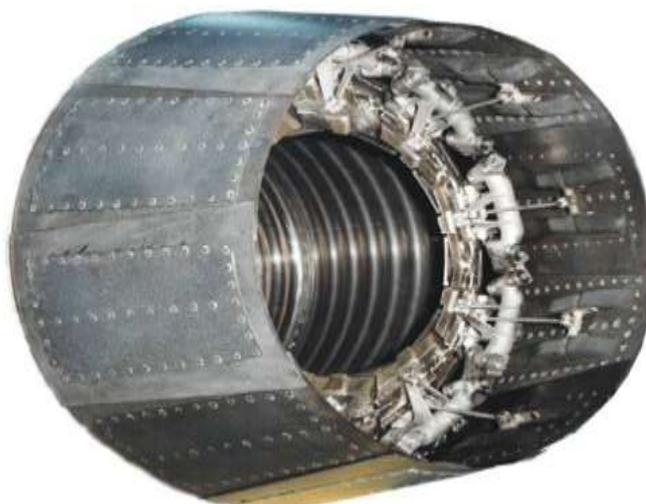


Рис. 4. Сопло двигателя SNECMA M88



Рис. 5. УВТ с дефлекторными панелями



Рис. 6. F-18HARV

Конструкция реактивного сопла двигателя **F119-PW100** представляет собой плоское сопло. F119-PW100 это авиационный высокотемпературный турбореактивный двухконтурный двигатель с форсажной камерой и управляемым в вертикальной плоскости вектором тяги, разработанный в 1991 г. компанией Pratt & Whitney для истребителя 5-го поколения Lockheed Martin F-22 Raptor [7].

Плоское сопло для этого двигателя разрабатывали в рамках программы STEALTH, у которой главное преимущество – малая радиолокационная и инфракрасная заметность. Данное сопло позволяет осуществлять отклонение вектора тяги на угол 20° при угловой скорости 30 град/сек (рис. 7).

Сопло F119-PW100 состоит из неподвижной рамы, к которой прикрепляются подвижные части. На обеих боковых стенках установлены по одному гидроцилиндру для изменения площади критического сечения (рис. 8). Использование концепции плоского сопла позволяет уменьшить инфракрасную заметность в задней полусфере, уменьшить внешнее сопротивление на крейсерских режимах полета (вследствие лучшей компоновки двигателя и планера). Также к преимуществам данного сопла можно отнести маленькое количество регулируемых элементов. К недостаткам сопла можно отнести дополнительные гидравлические потери для газов двигателя из-за перехода от круглого сечения к прямоугольному и увеличение массы двигателя за счет конструктивных особенностей плоского сопла.



Рис. 7. Сопло двигателя Pratt&Whitney F119 PW100

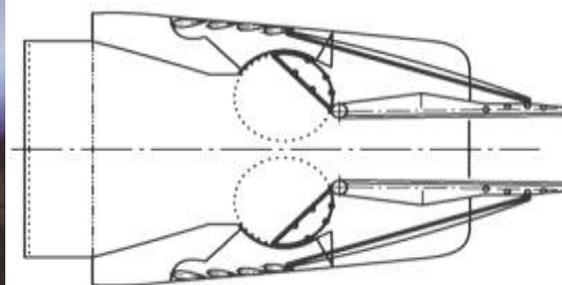


Рис. 8. Схема сопла двигателя Pratt&Whitney F119 PW100

Для одной из модификаций двигателя АЛ-31Ф в ОКБ «Мотор» в 1990 г. было изготовлено и испытано плоское сопло, позволяющее уменьшить в несколько раз инфракрасную заметность в задней полусфере (рис. 9). По сравнению с осесимметричным соплом масса и габаритные размеры сопла значительно увеличены, что и явилось причиной для закрытия программы. Частично проблему увеличения веса конструкции плоского сопла можно решить применением эвтектических композитов углерод-углерод, но должным образом проблема не решена и в настоящее время [3, 6].



Рис. 9. Опытный образец АЛ-31Ф с плоским соплом

Двигатель **АЛ-31ФП** является модификация двигателя АЛ-31Ф, основным отличием которого является поворотное в одной плоскости осесимметричное сверхзвуковое реактивное сопло (схема с поворотом всей системы выхлопа), шарнирный узел расположен вблизи фронтального устройства форсажной камеры (рис. 10). Двигатель разработан в 1989 г. в НПО «Люлька-Сатурн», серийно производится на ОАО «УМПО».

По своим характеристикам двигатель АЛ-31ФП близок к прототипу, однако наличие поворотной части сопла увеличивает его массу примерно на 110 кг и длину на 0,4 м. Ресурс поворотного сопла – 250 ч. Специальная система уплотнения створок препятствует прорыву горячих газов из узлов поворота сопла во всех его положениях. Ось реактивного сопла в нейтральном положении наклонена в вертикальной плоскости относительно оси двигателя на $2,5^\circ$ [5, 8].

Изменение вектора тяги возможно на $\pm 16^\circ$ в плоскости, отклонённой от вертикальной на $\pm 15^\circ$ (рис. 11).

Двигатели АЛ-31ФП устанавливаются на истребители поколения «4++»: некоторые модификации Су-30 и Су-37, которые способны выполнять фигуру высшего пилотажа – полет хвостом вперед – Кобру Пугачева. Эти самолёты могут летать с критическими углами атаки до $150\text{-}280^\circ$.



Рис. 10. Сопло двигателя АЛ-31ФП с поворотным осесимметричным сверхзвуковым реактивным соплом

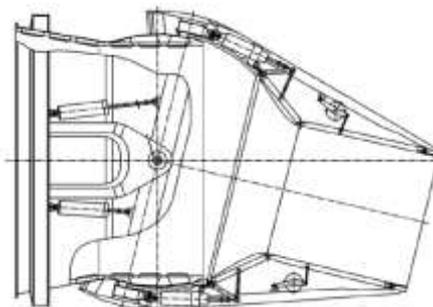


Рис. 11. Схема сопла двигателя АЛ-31ФП с поворотным осесимметричным сверхзвуковым реактивным соплом

Двигатель **РД-133** – это турбореактивный двухконтурный двухвальный двигатель с форсажной камерой, разработанный в 1989 г. в НПО имени «Климова» на основе ТРДФ РД-33 главным отличием которого является технология «КЛИВТ» (Климовский вектор тяги).

Технология «КЛИВТ» – технология с помощью которой сопло можно адаптировать и к другим двигателям, в том числе иностранного производства. Конструкция сопла двигателя РД-133, выполненная по осесимметричной схеме с поворотом сверхзвуковой части, на сегодняшний день представляется перспективнее, чем, скажем, сопла двигателей F100MRJМ/ВВN или АЛ-31ФП. Её главные преимущества возможность всеракурсного изменения вектора тяги, наибольшая угловая скорость его отклонения и наименьшее увеличение массы двигателя. РД-133 тяжелее своего прототипа всего на 90 килограммов, но имеет одинаковые с ним габариты. Угол отклонения вектора тяги составляет 15° во всех направлениях, а скорость отклонения – 30° в секунду [5, 9]. Поворот всех сверхзвуковых створок одновременно на заданный угол осуществляется воздействием на них через тяги одним общим управляющим кольцом с помощью трех гидроприводов, которые в свою очередь прикреплены к неподвижному силовому поясу на форсажной камере. Положение концов штоков гидроприводов в трех точках однозначно определяет положение управляющего кольца в пространстве и, соответственно, направление вектора тяги (рис. 12). Вследствие появления дополнительных продольных и поперечных сил, приходящихся на сопло и корпусную систему при отклонении вектора тяги, некоторые элементы конструкции форсажной камеры усилены.

Недостатком двигателя, разработанного по технологии КЛИВТ, является то, что поворачивается только сверхзвуковая часть, что приводит к дополнительным гидравлическим потерям в сверхзвуковой части и несколько ухудшает характеристики сопла.

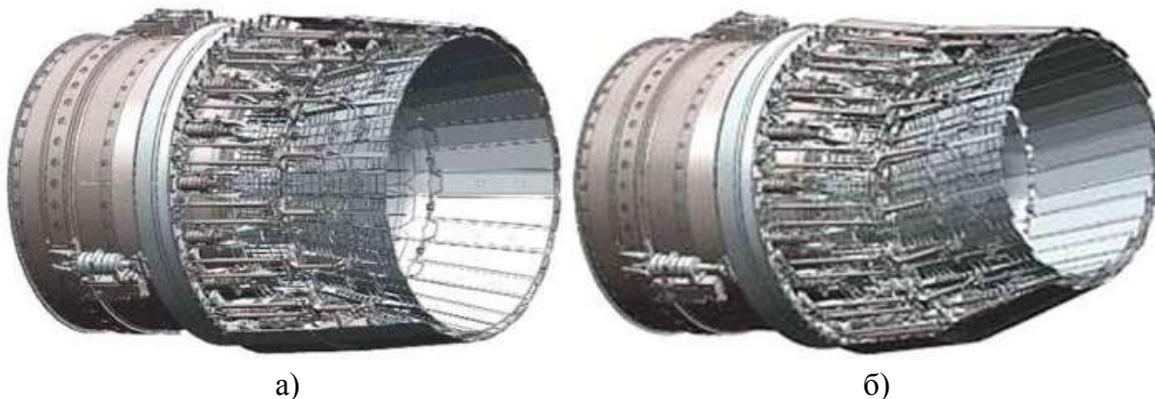


Рис. 12. Сопло РД-133 схемы КЛИВТ, а) осевое положение; б) отклонение вектора тяги

Двигатель **EJ200**, производства фирмы EuroJet Turbo GmbH, создаваемый на базе экспериментального двигателя XG.40 компанией «Роллс-Ройс» в 1987 г., представляет собой ТРДДФ состоящий из шести модулей.

Сопло EJ200 имеет всего 4 гидроцилиндра, которые прикреплены одним концом к силовому фланцу форсажной камеры, другим концом к поворотному кольцу. К кольцу также прикреплены тяги присоединённые другим концом к сверхзвуковым створкам. При одновременном срабатывании гидроцилиндров регулируются критическое сечение и сечение среза, а при неравномерном срабатывании – сверхзвуковая часть отклоняется в сторону наименьшего срабатывания гидроцилиндров. Максимальные углы отклонения вектора тяги – до 20° [10].

Данная схема сходна с технологией КЛИВТ, но имеет более совершенную конструкцию. Недостатки данной схемы также сходны с технологией КЛИВТ (осесимметричное сопло с поворотом сверхзвуковой части) – повышенные потери в сверхзвуковой части на режиме отклонённой тяги. Отличительной особенностью сопла двигателя EJ200 является малое количество створок и их размеры (рис. 13).



Рис. 13. Сопло двигателя EJ200

Вывод

Практически все современные и перспективные военные высокоманевренные самолёты, изготавливаемые и проектируемые в нашей стране и за рубежом, имеют функцию УВТ.

Испытания самолетов, оснащенных двигателями с УВТ, подтвердили перспективность таких систем. Применение двигателей с УВТ позволяет существенно уменьшить размеры хвостового оперения (или вообще от него отказаться) и, тем самым, уменьшить вес самого самолета, его лобовое сопротивление и заметность с одновременным улучшением маневренности и управляемости.

В частности, существенно улучшаются лётно-тактические характеристики, особенно на режимах, где эффективность управления самолётом аэродинамическими средствами снижается (на малых скоростях и больших углах атаки), а также на взлётно-посадочных режимах. Повышаются боевая эффективность самолёта благодаря сверхманевренности и безопасности полёта. Таким образом, после установки двигателей с УВТ даже истребители 4-го поколения приобретают новые качества.

Среди рассмотренных выходных устройств авиационных двигателей только плоские сопла обладают возможностью уменьшения инфракрасной и радиолокационной заметности в задней полусфере. Дополнительное преимущество схемы плоских сопел – в их конструкции довольно легко реализовать реверсирование тяги, которое может применяться как для резкого торможения в полете, так и при посадке самолета. Плоские сопла проще и дешевле в изготовлении и эксплуатации.

Осесимметричные сопла с поворотом всей системы выхлопа обеспечивают отклонение вектора тяги только в одной плоскости, что несколько ограничивает

маневренность ЛА, но они обладают наилучшими газодинамическими характеристиками. Сопла с отклоняющимися (дефлекторными) панелями слишком массивны и создают значительное сопротивление как воздуху обтекающему ЛА, так и реактивной струе, что негативно сказывается на его характеристиках.

Осесимметричное сопло с поворотом сверхзвуковой части отличается конструкторской и технологической простотой, может обеспечить пространственный угол поворота без ограничений по направлению, необходимое быстродействие и минимальное увеличение массы двигателя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чигрин В.С., Белова С.Е. Конструкция форсажных камер и выходных устройств авиационных ГТД: Учебное пособие. – Рыбинск: РГАТА, 2004. – 38 с.
2. Лаврухин Г.Н. Аэрогазодинамика реактивных сопел. Том 1. Внутренние характеристики сопел – М.: Наука. Физматлит, 2003. – 376 с.
3. Иноземцев А.А., Нихамкин М.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. Том 2. Компрессоры. Камеры сгорания. Форсажные камеры. Турбины. Выходные устройства. "Машиностроение", 2008, 365 с.
4. Авиационная энциклопедия «Уголок неба». Д-30Ф-6 [Электронный ресурс]. Режим доступа – <http://www.airwar.ru/enc/engines/d30f6.html> – свободный.
5. Электронная энциклопедия «Силовые установки: Авиационные, Ракетные, Промышленные». АКС-Конверсалт, 2000.
6. Википедия. АЛ-31Ф [Электронный ресурс]. Режим доступа – <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%9B-31%D0%A4> – свободный.
7. Википедия. F-119 [Электронный ресурс]. Режим доступа – https://ru.wikipedia.org/wiki/Pratt_%26_Whitney_F119 – свободный
8. Туленков М.Г. АЛ-31ФП – сердце для терминатора [Электронный ресурс]. Режим доступа – http://www.aviapanorama.narod.ru/journal/1997_2/heart.htm – свободный
9. Международный авиационно-космический журнал «Авиопанорама». Сопло «КЛИВТ» с УВТ от «Климова» [Электронный ресурс]. Режим доступа – <http://aviapanorama.su/1999/12/soplo-klivt-s-uvt-ot-klimova/> – свободный.
10. Международный авиационно-космический журнал «Авиопанорама». «Eurojet EJ200» [Электронный ресурс]. Режим доступа <http://www.airwar.ru/enc/engines/ej200.html> – свободный.

ОБ АВТОРАХ



Кишалов Александр Евгеньевич, доц. каф. авиац. теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ, дипл. инж. по авиационным двигателям и энергетическим установкам (УГАТУ, 2006). К.т.н. по тепловым, электроракетным двигателям и энергоустановкам ЛА (УГАТУ, 2010). Исследования в области рабочих процессов в авиационных ГТД на установившихся и неустановившихся режимах, разработки математических моделей сложных технических объектов, САПР авиационных ГТД.

Тел. (347)2737954, e-mail: kishalov@ufanet.ru



Самигуллин Алмаз Азатович студ. 2-го курса ФАДЭТ каф. АТиТ. Исследования в области прогнозирования характеристик авиационных ГТД.

Тел. +79373643153, e-mail: almaz.samigullin.2014@mail.ru

УДК 621.313

ВЛИЯНИЯ ФОРМЫ ПАЗА И МАГНИТНОЙ СИСТЕМЫ РОТОРА НА МАГНИТНОЕ ПОЛЕ СИНХРОННОГО ДВИГАТЕЛЯ С ПОСТОЯННЫМИ МАГНИТАМИ

Мирзаянов Р. Р., Габдрахманова А. А., Вавилов В. Е.

Повсеместная автоматизация промышленности не может протекать без применения современных синхронных двигателей с постоянными магнитами (СДПМ).

Благодаря высоким эксплуатационным характеристикам, СДПМ является наиболее перспективной машиной в диапазоне малых и средних мощностей. Из-за простоты конструкции, отсутствии потерь на возбуждение и высокой стабильности скорости ротора, СДПМ обеспечивает себе применение в системах автоматики, приводах подачи станков, прецизионных системах слежения [1,2].

Наличие пазов на поверхности статора СДПМ вызывает искажение магнитного поля в зазоре и появление зубцовых пространственных гармоник этого поля. Пространственные гармоники вызывают добавочные потери в стали, искажение кривой вращающего момента, изменение индуктивных сопротивлений дифференциального рассеяния и появления шума в двигателе[3].

Целью работы является исследование методами компьютерного моделирования магнитного поля СДПМ при различных формах пазов статора и магнитных системах ротора с высококоэрцитивными постоянными магнитами (ВПМ).

Для решения поставленной задачи были проанализированы и сравнены результаты смоделированных магнитных полей в программном комплексе MaxwellRMXprt. Все магнитные поля были смоделированы на основе предварительно смоделированного СДПМ.

В программном комплексе MaxwellRMXprt для расчета СДПМ представлены 4 вида пазов статора, а также 5 типов магнитных систем ротора с ВПМ, которые представлены на таблицах 1 и 2 соответственно.

Таблица 1

Формы пазов в MaxwellRMXprt

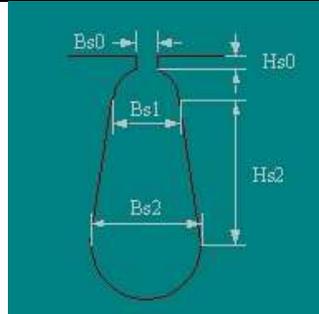
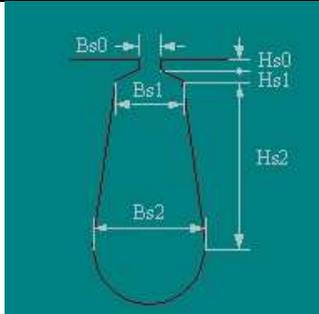
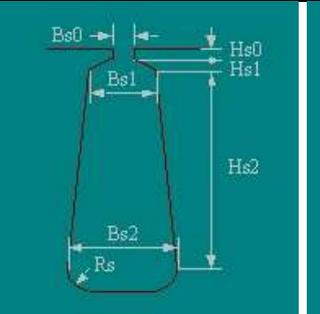
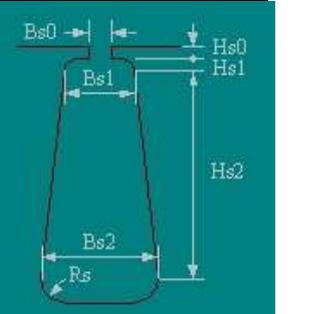
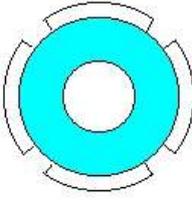
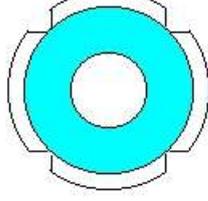
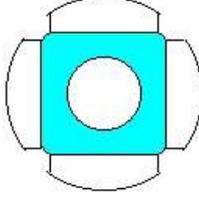
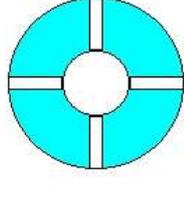
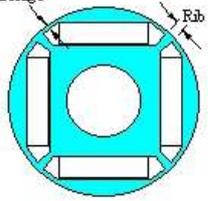
1	2	3	4
Овальный полузакрытый паз 1	Овальный полузакрытый паз 2	Трапецеидальный Полузакрытый паз 1	Трапецеидальный полузакрытый паз 2
			

Таблица 2

Магнитные системы ротора MaxwellRMxprt				
1	2	3	4	5
Цилиндрически е ВПМ 1	Цилиндрически е ВПМ 2	Полукруглые ВПМ	ВПМ коллекторного типа с аксиальным расположение м 1	ВПМ коллекторного типа 2
				

В таблице 3 и 4 представлены расчетные значения, которые были получены при различных формах паза и магнитной системы ротора с ВПМ в программном обеспечении ANSYS RMxprt.

Таблица 3

Влияние формы паза на магнитное поле двигателя

№ паза	DX_{ad} , (Ом)	$DX_1 + X_{ad}$, (Ом)	QX_{aq} , (Ом)	$QX_1 + X_{aq}$, (Ом)	B_δ , Тл	B_z , Тл	B_s , Тл	j , А/мм ²
1	5,4150	14,6968	5,41507	14,6968	0,716097	1,43971	1,72427	11,2565
2	5,4150	13,3172	5,41507	13,3172	0,715483	1,60088	1,46559	12,4907
3	5,4150	12,5055	5,41507	12,5055	0,716507	1,60317	1,21447	16,0038
4	5,4150	12,5055	5,41507	12,5055	0,716507	1,60317	1,21447	16,0038

Таблица 4

Влияние магнитной системы ротора на магнитное поле

№ магнита	DX_{ad} , (Ом)	$DX_1 + X_{ad}$, (Ом)	QX_{aq} , (Ом)	$QX_1 + X_{aq}$, (Ом)	B_δ , Тл	B_z , Тл	B_s , Тл	j , А/мм ²
1	5,41507	14,6968	5,41507	14,6968	0,716097	1,43971	1,72427	11,2565
2	5,41507	14,6968	5,41507	14,6968	0,701081	1,41098	1,39479	10,6393
3	6,15494	15,3777	12,0291	21,2518	0,7534	1,51285	1,64089	11,1071
4	18,9681	27,7476	36,9774	45,7569	0,636437	1,27976	1,47546	9,68783
5	17,1068	25,8261	40,2935	49,0129	0,302241	0,60775	0,69538	6,71475

На рис. 1-9 представлены наглядные результаты моделирования магнитного поля при изменении формы паза статора и магнитной системы ротора. В рассматриваемой модели двигателя располагается концентрическая обмотка. Параметры магнита задаются $B_r = 1,1$ Тл и $H_c = 838000$ А/м, сердечник статора составлен из электротехнической стали 2421.

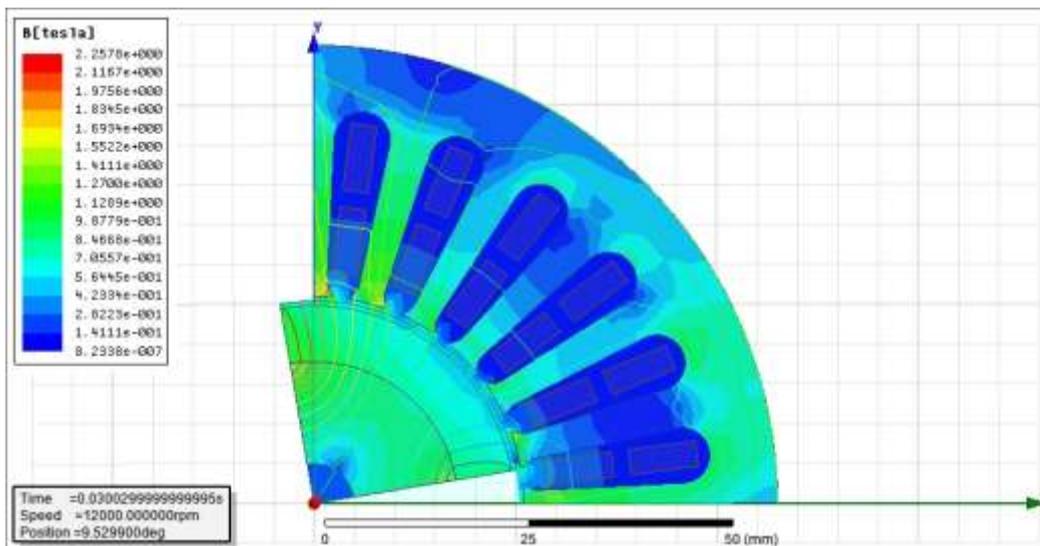


Рис. 1. Магнитное поле при овальном полузакрытом пазе 1 статора

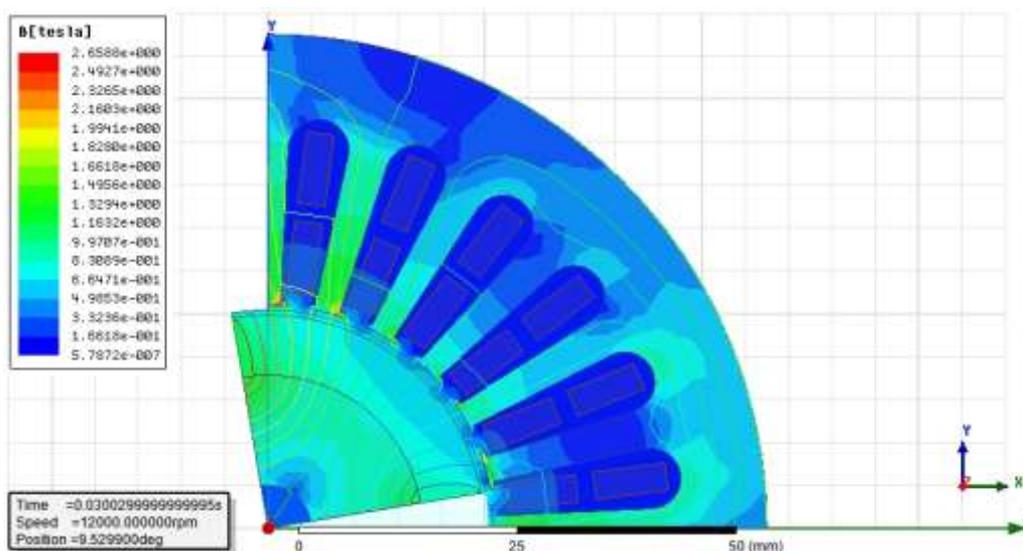


Рис. 2. Магнитное поле при овальном полузакрытом пазе 2 статора

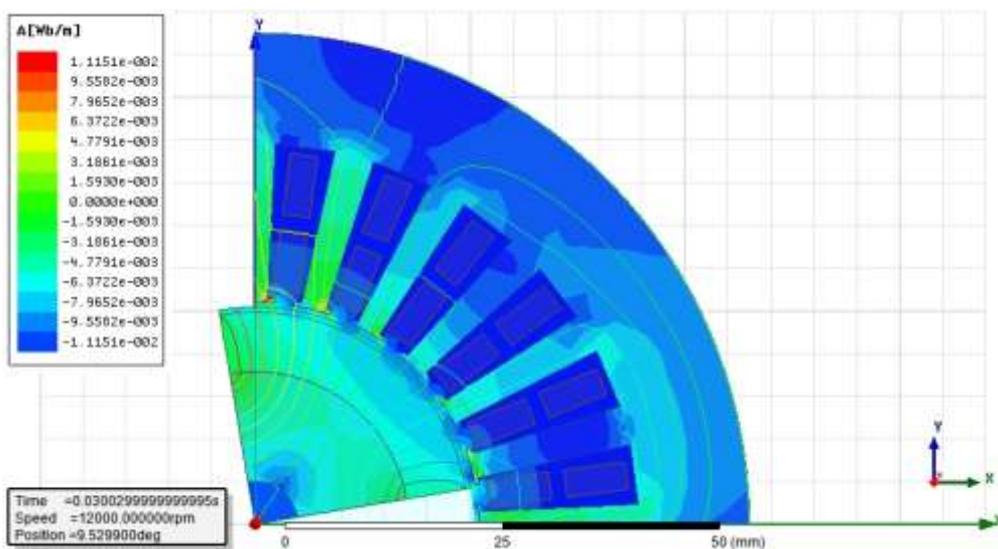


Рис. 3. Магнитное поле при трапецидальном полузакрытом пазе 1 статора

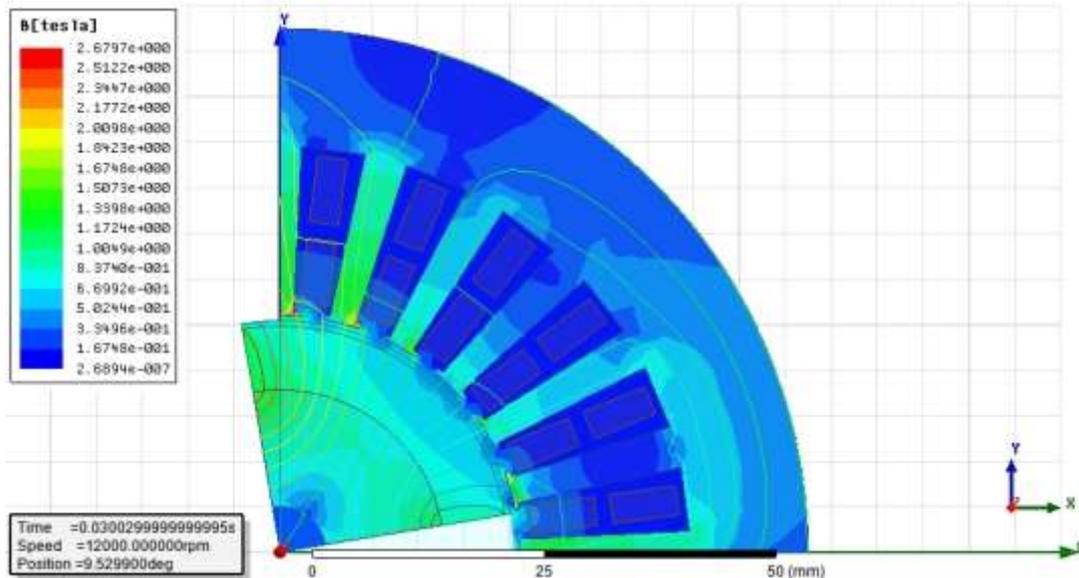


Рис. 4. Магнитное поле при трапецидальном полузакрытом пазе 2 статора

Анализ влияния форм паза на магнитное поле двигателя показывает, что индуктивное сопротивление рассеяния обмотки статора уменьшается при изменении паза от овального полузакрытого 1 типа к трапецидальному полузакрытому пазу 2 типа. Однако при этом увеличивается плотность тока в проводах на $4,747 \text{ А/мм}^2$ и индукция в зубцах статора на $0,1635 \text{ Тл}$. Индукция в ярме статора, наоборот, уменьшается на $0,5098 \text{ Тл}$.

Анализируя результат, наименьшие индуктивные сопротивления имеют пазы полузакрытые трапецидального типа, но при них в проводах получается большое значение плотности тока. Наименьшее значение плотности тока у овального полузакрытого паза 1 типа. Однако при нем получаются большие индуктивные сопротивления.

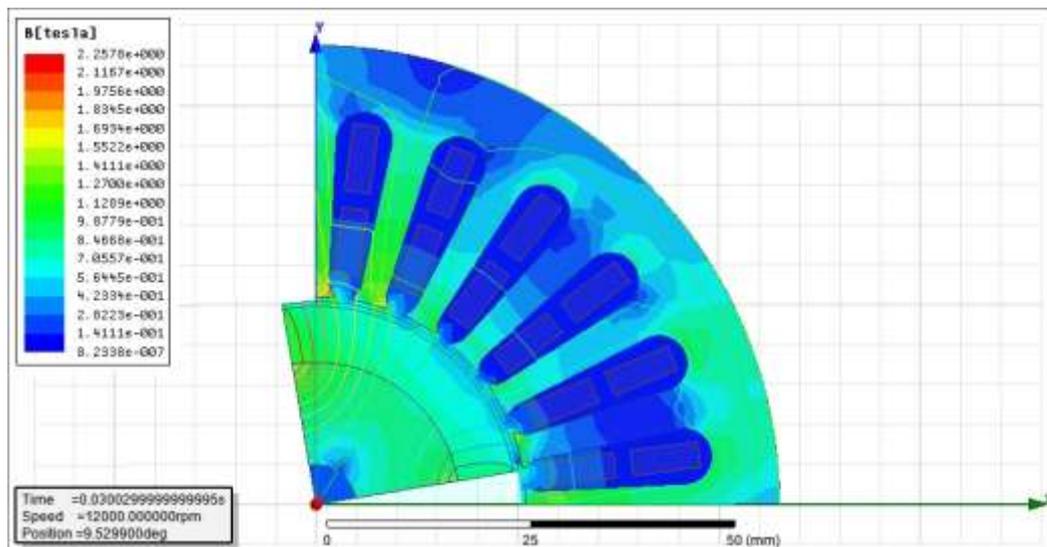


Рис. 5. Магнитное поле при цилиндрических ВПМ 1

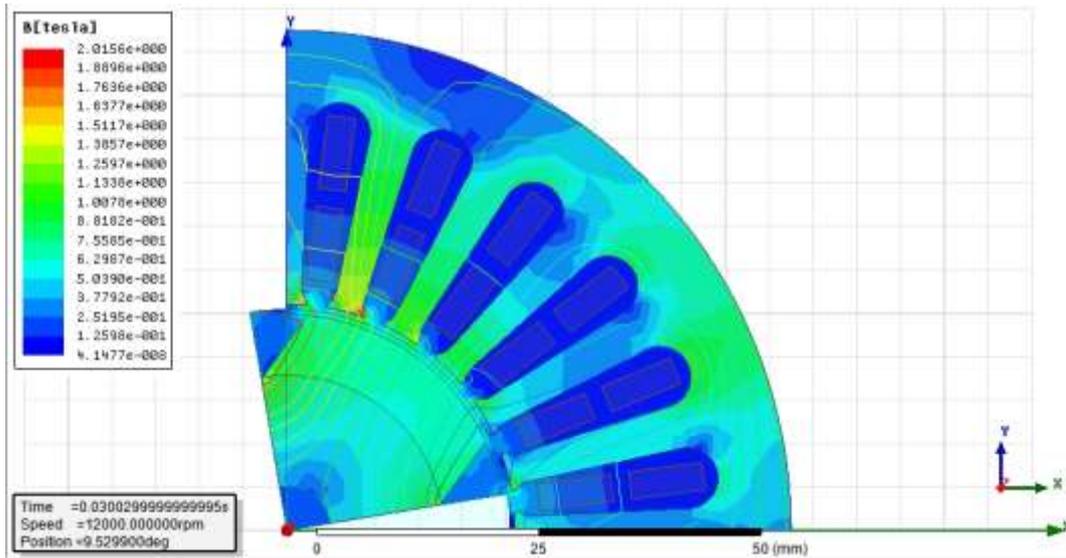


Рис. 6. Магнитное поле при цилиндрических ВГМ 2

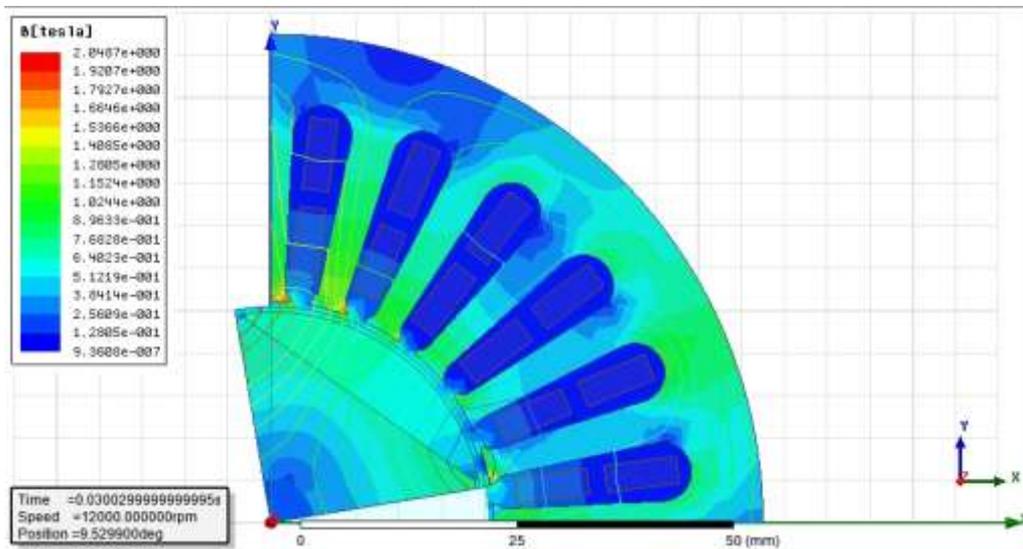


Рис. 7. Магнитное поле при полукруглом ВГМ

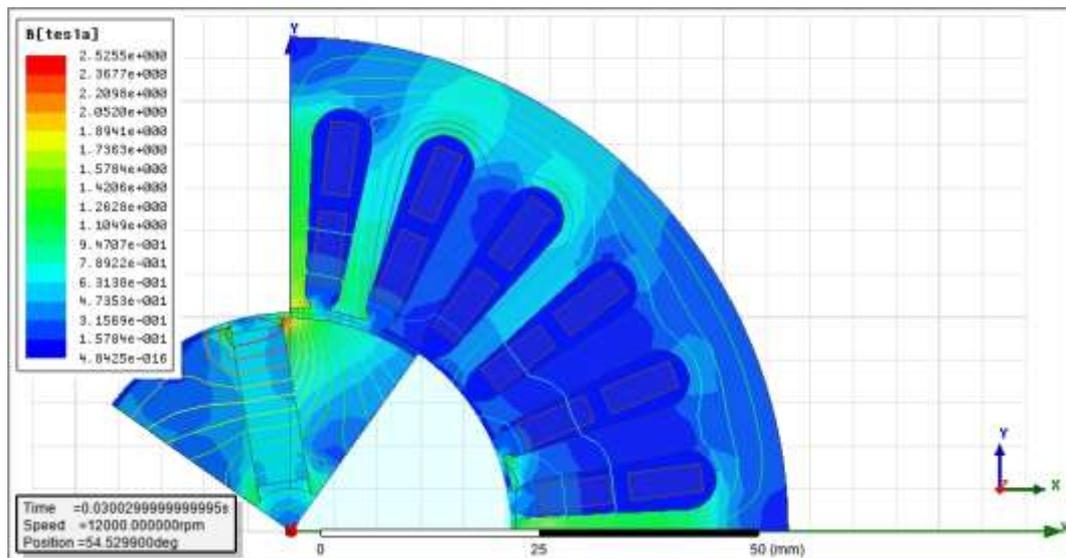


Рис. 8. Магнитное поле при ВГМ коллекторного типа 1

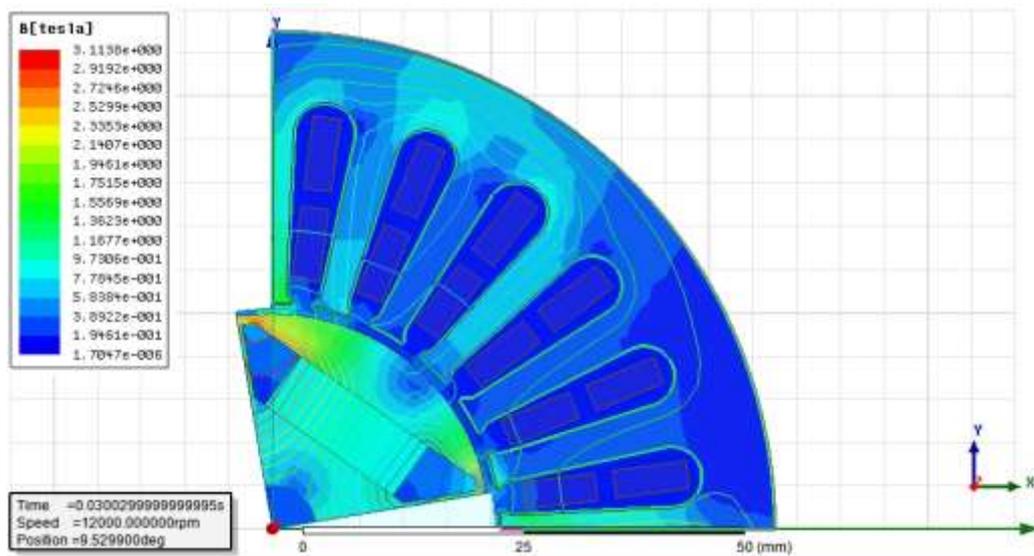


Рис. 9. Магнитное поле при ВПМ коллекторного типа 2

Как следует из таблицы 4, изменение магнитной системы ротора увеличивает индуктивное сопротивление рассеяния магнитной системы на 13,553 Ом по продольной оси и на 34,3161 Ом по поперечной оси. Плотность тока же, наоборот, уменьшается на 4,542 А/мм². Индукции в зазоре, зубцах и ярма статора изменяются незначительно, только при 5 типе магнитной системы ротора индукции уменьшаются в два раза.

Из рассмотренных магнитных систем ротора, наиболее хорошие параметры получаются при цилиндрических ВПМ 1 и 2 типа, а также при полукруглом ВПМ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ахматов, М. Г. Синхронные машины. Специальный курс.-Москва: Высшая школа, 1984.-91 с.
2. Современные методы управления синхронными двигателями с постоянными магнитами [http://www.ingener.info/pages-page-22-1.html].
3. Вольдек А.И. Электрические машины. Издательство «Энергия» ленинградское отделение, 1974.

ОБ АВТОРАХ



Мирзаянов Рустем Радикович, студент кафедры электромеханики, ФАВИЭТ УГАТУ, направление «Электроэнергетика и электротехника» (Электромеханика).

e-mail: mirzayanovrustem@mail.ru



Габдрахманова Арина Андреевна, студентка кафедры электромеханики, ФАВИЭТ УГАТУ, направление «Электроэнергетика и электротехника» (Электромеханика).

e-mail: Arishka_ya@mail.ru



Вавилов Вячеслав Евгеньевич, в 2010 году закончил УГАТУ (специальность "Электрические машины и аппараты"). В 2013 году после аспирантуры УГАТУ защитил кандидатскую диссертацию.
e-mail: s2_88@mail.ru

УДК 62-172

МЕТОДИКА И КОМПЬЮТЕРНАЯ ПРОГРАММА ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ТЕПЛООВОГО, РАСХОДНОГО И ТЕМПЕРАТУРНОГО ГРАФИКОВ ДЛЯ ТУРБОУСТАНОВОК С ОТБОРОМ ПАРА НА ТЕПЛОФИКАЦИЮ

Ганеев Р. Ш., Никитин А. В., Ганеев Р. Ш., Самигуллина Э. Н.

В ходе дипломного и курсового проектирования, связанного с расчетом турбоустановок с отбором пара на теплофикацию, многие студенты сталкиваются с проблемой отсутствия четкой и понятной методики построения теплового, расходного и температурного графиков (далее – графиков). Построение данных графиков имеет для расчетов первостепенную важность, так как многие параметры отборов, как теплофикационных, так и регенеративных определяются исходя из параметров, найденных по построенным графикам. Кроме того, параметры, как правило, определяются графическим методом, точность которого очень мала, что может привести, в конечном итоге, к абсурдным результатам расчета.

Для решения данных проблем авторами была написана компьютерная программа, согласно методике изложенной ниже.

Исходные данные.

Пример графиков приведен на рисунке 1, далее все обозначения точек и линий относятся к рисунку 1.

Исходными данными для построения графиков являются:

-номинальная теплофикационная нагрузка турбоагрегата, которая определяется из характеристик турбоагрегата, Q_T . Точка 1;

-нагрузка на горячее водоснабжение в летний период, которая определяется в зависимости от потребностей обеспечиваемого горячей водой населенного пункта $Q_{ГВС}$. Точка 2;

-коэффициент теплофикации турбоустановки, α ;

-максимальная температура подаваемой и обратной сетевой воды (например 150/70 или 130/70), $t_{пс}$ и $t_{ос}$. Точки 3 и 4, соответственно;

-температура подаваемой и обратной сетевой воды для нужд ГВС (определяется в зависимости от предыдущего пункта), $t_{пГВС}$ и $t_{огВС}$. Точки 5 и 6, соответственно;

-доля подогрева воды в нижнем сетевом подогревателе от подогрева в сетевой подогревательной установке, φ .

Построение графиков.

Определяем максимальную тепловую нагрузку ТЭЦ (точка 7) по формуле:

$$Q_{ТЭЦ} = \frac{Q_T}{\alpha}. \quad (1)$$

Определим температуры до и после подогревательной установки (точки 12 и 13, соответственно) при температуре окружающего воздуха 0°C (выбор 0°C необязателен, по приведенным формулам можно найти искомые температуры в любой точке) по интерполяционным формулам:

$$t_{n0} = \frac{-(t_{nc} - t_{нзвс})}{38} \cdot 0 + \frac{t_{nc} - t_{нзвс}}{38} \cdot (-35); \quad (2)$$

$$t_{o0} = \frac{-(t_{oc} - t_{озвс})}{38} \cdot 0 + \frac{t_{oc} - t_{озвс}}{38} \cdot (-35). \quad (3)$$

Точки 3 и 12 соединяются прямой линией, которая продолжается до 3°C (точка 14) и до 30°C (точка 5) идет горизонтально. Аналогично строится ломаная 4-13-15-6.

Определим тепловую нагрузку ТЭЦ в любой точке, например при 0°C (точка 16) по формуле:

$$Q_{ТЭЦ,0} = \frac{G_{CB}}{(t_{n0} - t_{o0}) \cdot C_p}. \quad (4)$$

Соединим точки 7 и 16 прямой линией, которую продолжим до 8°C – точки 17. Далее тепловая нагрузка опускается до значения $Q_{ГВС}$ (точка 18) и в промежутке от 8 до 30°C остается постоянной (от точки 18 до точки 2).

Далее необходимо из точки 1 провести горизонтальную линию до пересечения с линией тепловой нагрузки ТЭЦ в точке 19, пересечение линий определит значение номинальной температуры $t_{ном}$.

После температуры $t_{ном}$ до -35°C включается в работу пиковый водогрейный котел, поэтому необходимо построить линию 20-21 для температуры сетевой воды после верхнего сетевого подогревателя (ВСП) для этого определим максимальную температуру после ВСП (точка 21):

$$t_{ВСП,-35} = \frac{Q_T}{G_{CB} \cdot C_p} + t_{oc}. \quad (5)$$

Для построения линии температуры после нижнего сетевого подогревателя необходимо рассчитать температуру в точках 22, 23, 24 по формуле:

$$t_{НСП,i} = t_{ВСП,i} \cdot \varphi + t_{обратная,i}, \quad (6)$$

где $t_{ВСП,i}$ и $t_{обратная,i}$, соответственно температуры после верхнего сетевого подогревателя и обратной сетевой воды в соответствующих точках.

Расход сетевой воды при температурах наружного воздуха от -35°C до 3°C не изменяется (регулирование качественное, линия 8-9) и определяется по формуле:

$$G_{CB} = \frac{Q_{ТЭЦ}}{C_p (t_{nc} - t_{oc})}. \quad (7)$$

Расход сетевой воды при температурах наружного воздуха от 8°C до 30°C также не изменяется (регулирование качественное, линия 10-11) и определяется по формуле:

$$G_{ГВС} = \frac{Q_{ГВС}}{C_p (t_{нзвс} - t_{озвс})}, \quad (8)$$

где C_p - удельная теплоемкость воды равная 4,19 кДж/(кг*К).

На участке от 3°C до 8°C регулирование количественное, после от точки 9 до точки 10' расход сетевой воды уменьшается. Расход в точке 10' определяется по формуле:

$$G_{10'} = \frac{Q_{ТЭЦ,17}}{C_p(t_{нзвс} - t_{озвс})}, \quad (9)$$

где $Q_{ТЭЦ,17}$ - тепловая нагрузка ТЭЦ в точке 17 (минимальная нагрузка ТЭЦ на нужды теплофикации).

В некоторых источниках кроме участка сетевого графика в диапазоне от 8°C до 3°C изменяется линейно и температурный график, тем самым количественный метод смешивается с качественным. Результаты расчетов на участке, в данном случае, не будут верными. При количественном методе регулирования тепловой нагрузки температуры сетевой воды на участке от 8°C до 3°C, не должны изменяться.

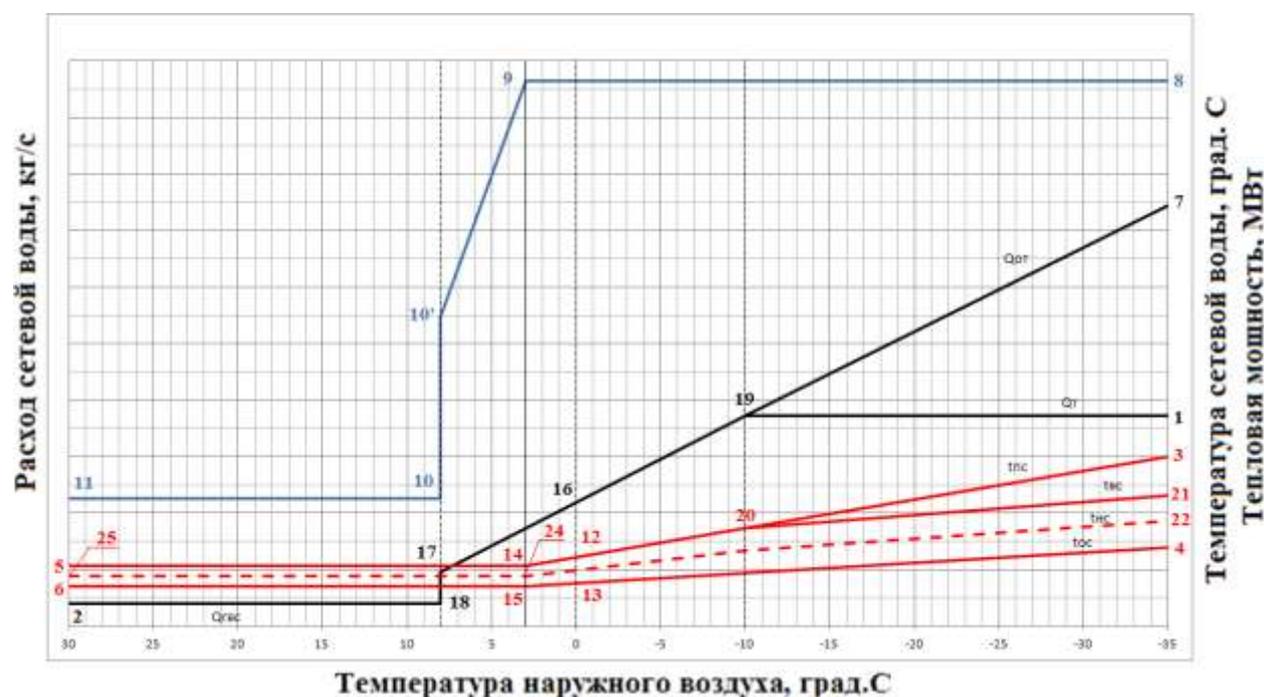


Рис.1. Тепловой, расходный и температурный графики (Обозначения на рисунке: синие линии – расходный график, красные линии – температурный график, черные линии – тепловой график. Необходимо учесть, что, несмотря на то, что графики совмещены, каждый из них имеет собственную ось ординат)

Описание программы.

Используя приведенную выше методику, была написана программа в среде Visual Basic 6.0, позволяющая построить графики, определить температуру включения ПВК, а также определить все интересующие параметры для заданной температуры окружающего воздуха с высокой точностью, так как все линейные участки аппроксимированы линейными уравнениями.

Графики, построенные в программе, и результаты расчета представлены на рисунках 2 и 3, соответственно.

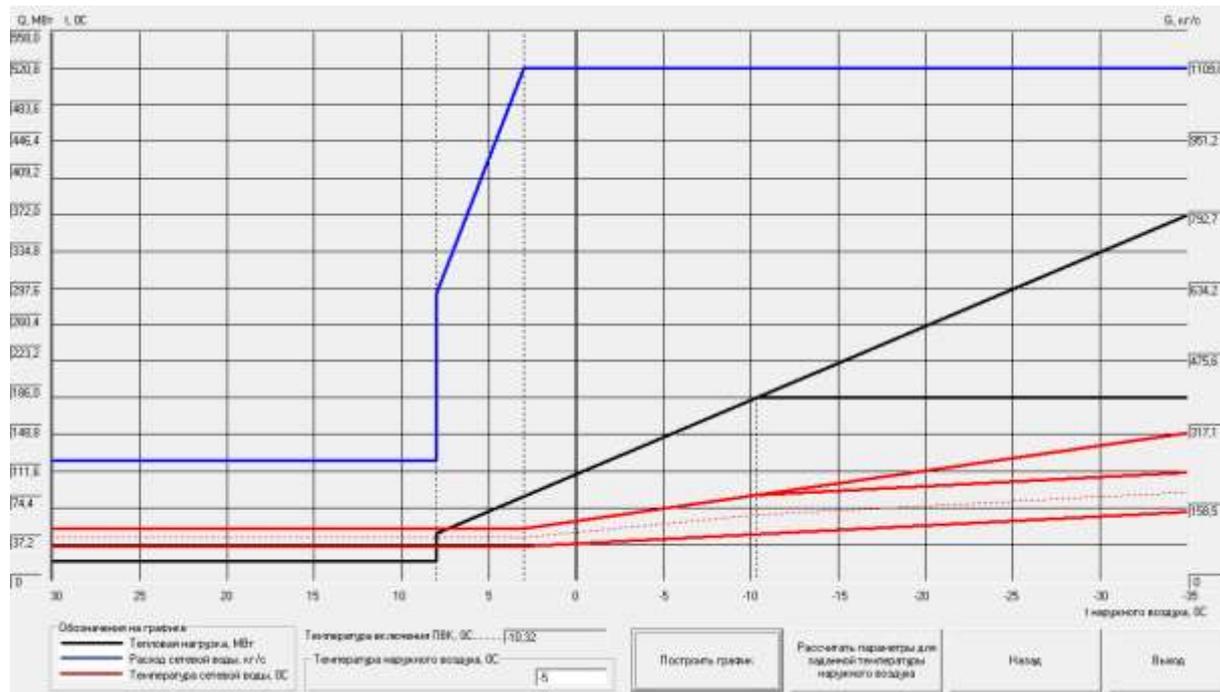


Рис. 2. Тепловой, расходный и температурный графики, построенные в программе

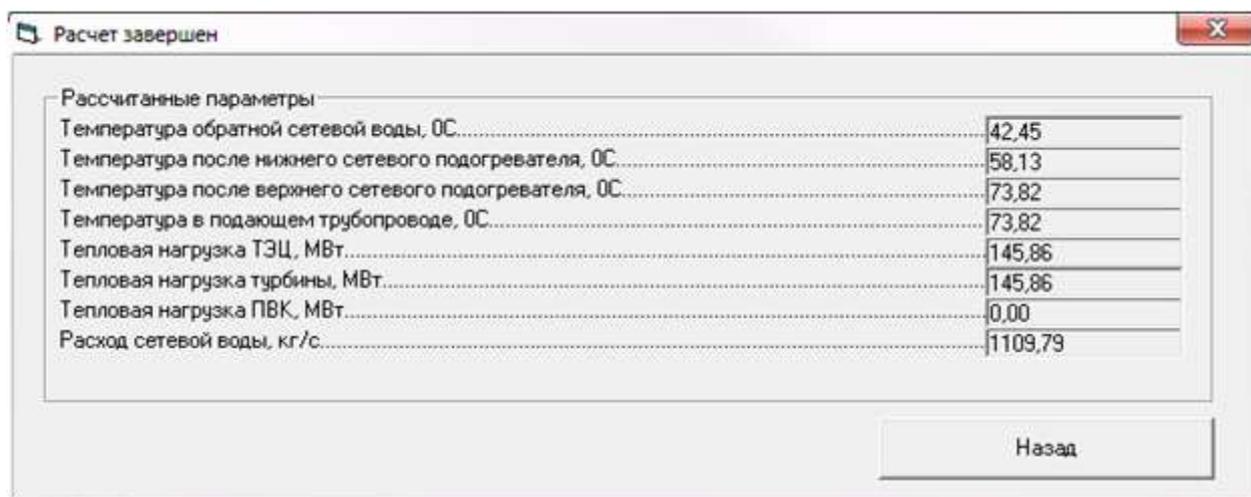


Рис.3. Результаты расчета для заданной температуры окружающего воздуха

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. И.П. Озерова. Тепловые и атомные электрические станции. – Томск: ТПУ, 2009.- 190 с.
2. Ананьев, А. Самоучитель Visual Basic 6.0.— СПб. : БХВ-Петербург, 2004 .— 624 с.
3. Рыжкин, В.Я. Анализ тепловых схем мощных конденсационных блоков / В.Я. Рыжкин, А.М. Кузнецов.— М. : Энергия, 1972 .— 271с.

ОБ АВТОРАХ



Ганеев Роман Шамилович, аспирант каф. авиац. теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ, диплом.инж. по тепловым электрическим станциям (УГАТУ, 2013).

e-mail: ganeevroman@rambler.ru



Никитин Андрей Владимирович, студент каф. авиац. теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ.

e-mail: andrei.nikitin1992@gmail.com



Ганеев Руслан Шамилович, студент каф. двигателей внутреннего сгорания УГАТУ.

e-mail: ruslanofthering@rambler.ru



Самигуллина Эльвина Нилевна, студент каф. авиац. теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ.

e-mail: mandarinkaxxx@yandex.ru

УДК 004

ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ КЛЮЧЕВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В РИТЕЙЛЕ

Дронь Е. А., Афанасьев Р. С.

Ключевые показатели эффективности (англ. Key Performance Indicators, KPI) показатели деятельности предприятия, которые помогают организации в достижении стратегических и тактических (операционных) целей. Использование ключевых показателей эффективности даёт организации возможность оценить своё состояние и помочь в оценке реализации стратегии.

Чаще всего результативность продавцов оценивают только по объёму продаж. Поэтому заработная плата продавца обычно складывается из оклада и премии, зависящей от выручки. Но у этой схемы есть ряд недостатков. Первый и главный из них – она плохо мотивирует продавцов использовать все имеющиеся возможности увеличения продаж. Второй – она не мотивирует продавцов повышать лояльность и качество обслуживания клиентов. Третий – она не мотивирует продавцов повышать свой профессиональный уровень.

Разработка ключевых показателей в ритейле позволяет эффективно управлять продажами, повышать лояльность покупателей, обеспечивать обучение и развитие персонала

Цель данной работы состоит в разработке системы ключевых показателей эффективности в ритейле. Исследование было проведено в рамках углубленного изучения курса «Системы стратегического управления».

В ходе исследования был выявлен ряд первостепенных задач, решение которых необходимо для достижения нашей цели:

- Определить основные КРІ показатели в ритейле
- Связать эти показатели с мотивацией персонала
- Разработка мнемосхем и функциональных моделей процесса, отображающих способы мотивирования продавцов;

Рассмотрение ключевых показателей эффективности в ритейле

Стратегические цели в ритейле - повышение объема продаж, увеличение доли рынка, повышение лояльности клиентов, обучение и развитие персонала. Исходя из этого, можно создать матрицу ключевых показателей эффективности деятельности продавца-консультанта (Таблица 1). Это таблица, которая содержит личные и командные, качественные и количественные показатели результативности. Для каждого показателя установлен, во-первых, свой вес, во-вторых, три пороговых значения, характеризующие задачи работника на предстоящий период.

- База – наихудшее допустимое значение КРІ. Это «нулевая» точка, начиная с которой отсчитывается результативность работника
- План – то, что должно выполняться, чтобы компания достигла поставленных целей.
- Вызов – максимально возможное значение КРІ. Если Факт оказался выше значения Вызов, то вместо значения Факт подставляется значение Вызов.

Затем, на основании значений ФАКТ, БАЗА, ПЛАН, ВЫЗОВ, вычисляется Коэффициент результативности работника (Рис 1).

$$\text{Индекс КРІ}(\%) = \frac{\text{ФАКТ} - \text{БАЗА}}{\text{ПЛАН} - \text{БАЗА}}; \quad (1)$$

$$\text{Коэффициент результативности}(\%) = \text{СУММА}(\text{Индекс КРІ} * \text{ВЕС}) \quad (2)$$

Таблица 1

Матрица ключевых показателей эффективности продавца-консультанта

		Показатель КРІ	Вес	База	План	Вызов	Факт	Индекс КРІ
Количественные	Коллективные	Выручка отдела (руб.)	0,5	Импортируется из учетной системы				
		Индекс недовольства клиентов (%)	0,15	Измеряется с помощью кнопки лояльности клиентов				
Личные КРІ	Личные КРІ	Коэффициент охвата посетителей (%)	0,15	Измеряется с помощью кнопки активности продавцов				
		Точная конверсия (%)	0,15					
		Соблюдение корпоративных стандартов	0,05	Измеряется Метод тайных покупателей				
КРІ		Коэффициент результативности:						

Опционально

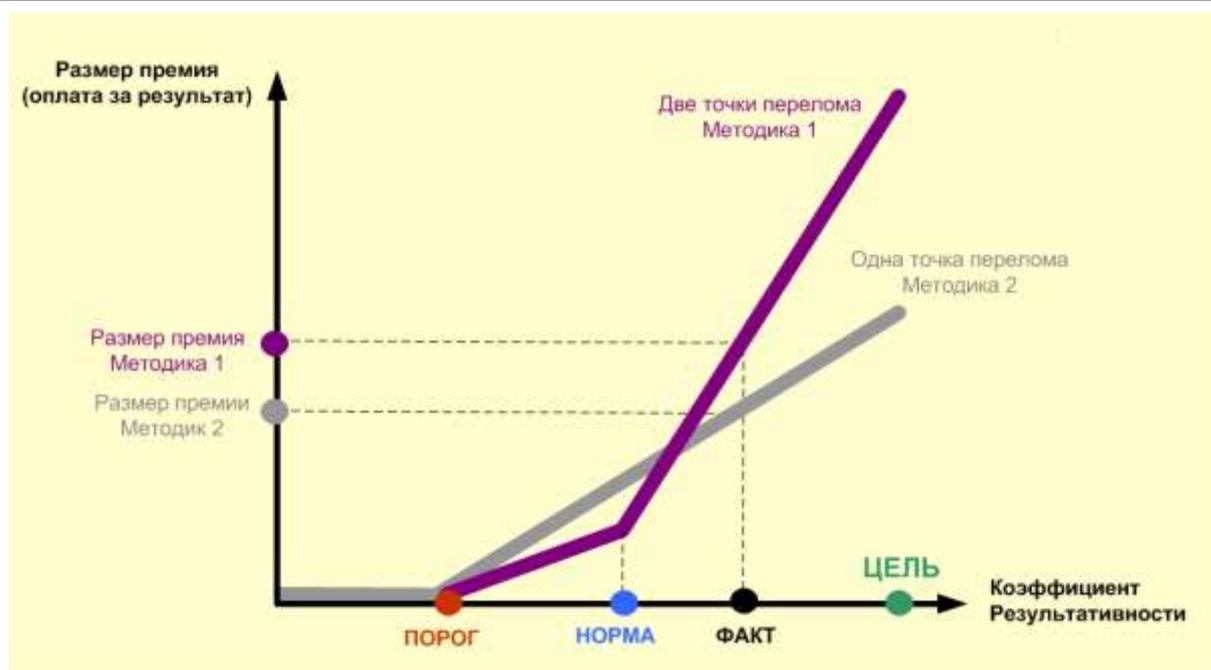


Рис. 1. Расчет коэффициента результативности и расчета премии

Таблица 2

Сбалансированный набор KPI продавца-консультанта

Показатель	Тактическая задача	Стратегическая цель
Выручка отдела (руб)	Мотивация продавцов увеличивать размер чека и число позиций в чеке	Увеличение доли рынка
Точная конверсия (%)	Мотивация продавцов улучшать качество попыток продаж	
Коэффициент охвата посетителей (%)	Мотивация продавцов повышать число попыток продажи	
Индекс недовольства клиентов (%)	Мотивация продавцов повышать удовлетворенность клиентов от покупки	Повышение лояльности клиентов
Соблюдение корпоративных стандартов	Мотивация продавцов повышать свой профессиональный уровень	Обучение и развитие персонала

Выручка отдела – величина выручки в денежном выражении от реализации товаров за вычетом налога на добавленную стоимость, акцизов и других обязательных платежей. Выручка отдела – единственный показатель, характеризующий Результат. Все другие показатели характеризуют процесс.

Точная конверсия – отношение числа продаж к числу попыток продаж. Данный показатель характеризует профессионализм продавца (%)

Коэффициент охвата посетителей – отношение числа попыток продаж к числу посетителей отдела. Данный показатель характеризует активность продавца

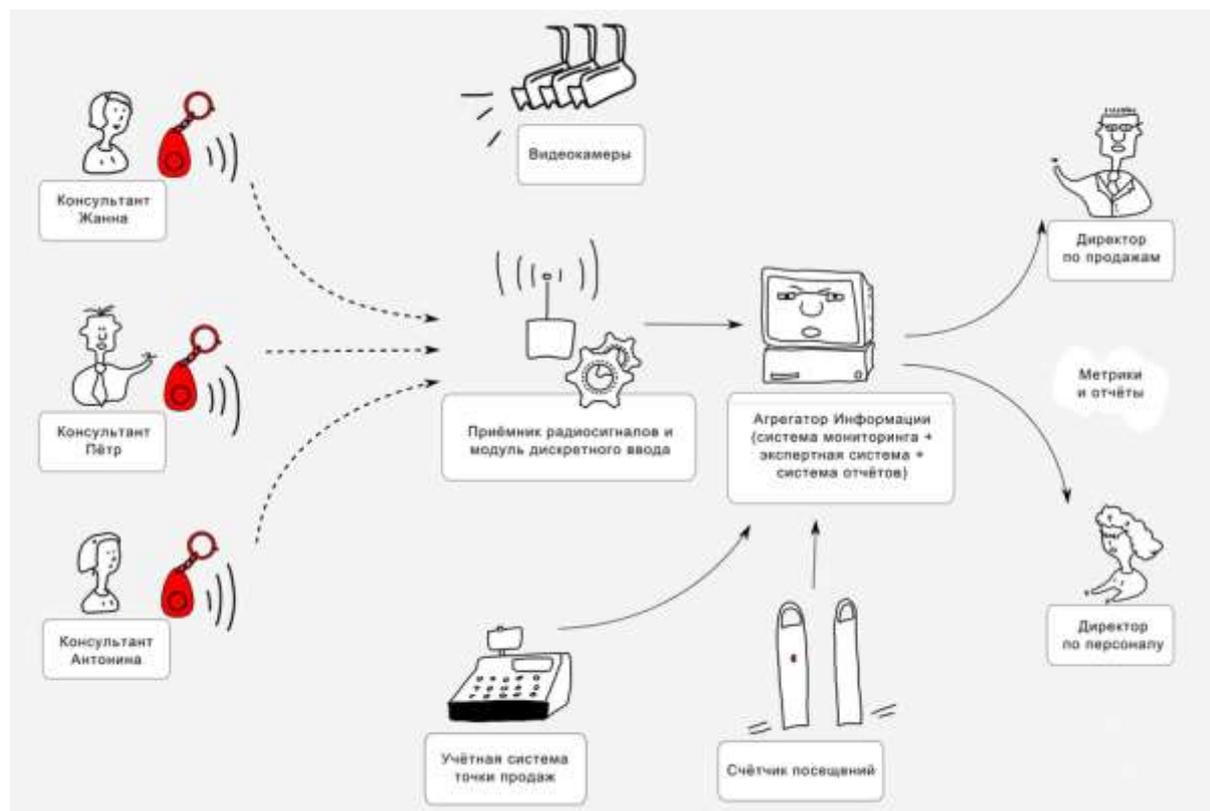


Рис. 2. Измерение точной конверсии и коэффициента охвата посетителей

Точная конверсия и Коэффициент охвата посетителей измеряются с помощью кнопки активности продавцов. С помощью кнопки нажатием продавец определяет потенциального покупателя от случайного посетителя торговой точки. Например, в торговую точку вошли женщина с двумя детьми, покупатель один, посетителей три. В этом случае менеджер нажмет кнопку один раз. Лишние нажатия будут отслеживаться с помощью камер и системы мониторинга, а занижение нажатий не выгодно продавцу. В результате, кнопка активности продавцов позволяет измерять конверсию более точно.

Индекс недовольства клиентов (ИНК) – количественный командный показатель, характеризующий удовлетворенность покупателей качеством обслуживания. Чем ниже ИНК, тем выше удовлетворенность покупателей. ИНК – отношение числа недовольных покупателей к общему числу посетителей отдела. По сути, ты же кнопка активности продавцов, только кнопку нажимают клиенты а не продавцы.

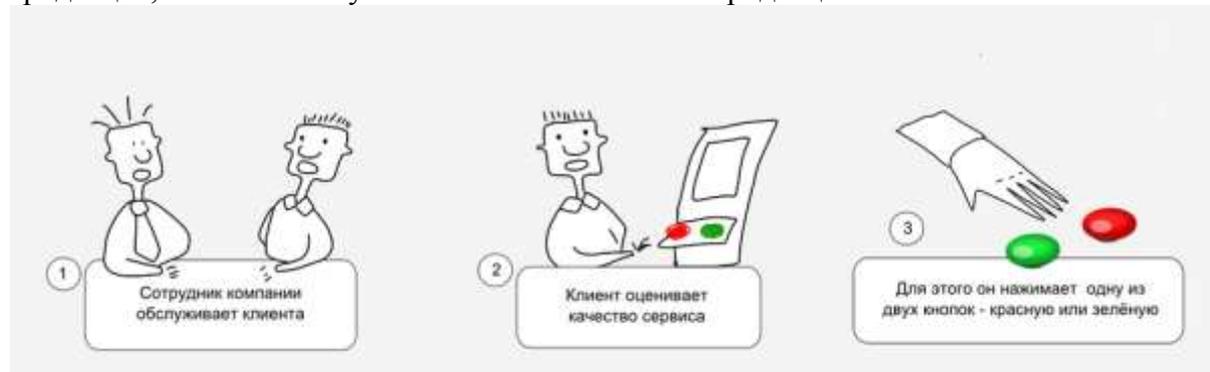


Рис. 3. Измерение индекса недовольства клиентов

Проверка соблюдения продавцами корпоративных стандартов выполняется методом Тайных Покупателей. Это специально обученные люди, которые под видом обычных покупателей приходят в точку продаж и проверяют работу продавцов.

Разработка системы мотивации продавца

На основе представленных KPI-показателей была разработана система мотивации, которая позволит повысить эффективность деятельности продавца. Были выбраны следующие поощрения:

1. Увеличение тарифной ставки
2. Выдача премии
3. Награждение ценным подарком
4. Награждение почетной грамотой

Была разработана мнемосхема, описывающие процесс обслуживания клиентов в торговой точке (Рис. 4.), и функциональная модель процесса в нотации IDEF0. На рисунках 5 и 6 представлены контекстная диаграмма «Обслужить клиента по KPI» и декомпозиция контекстной диаграммы.

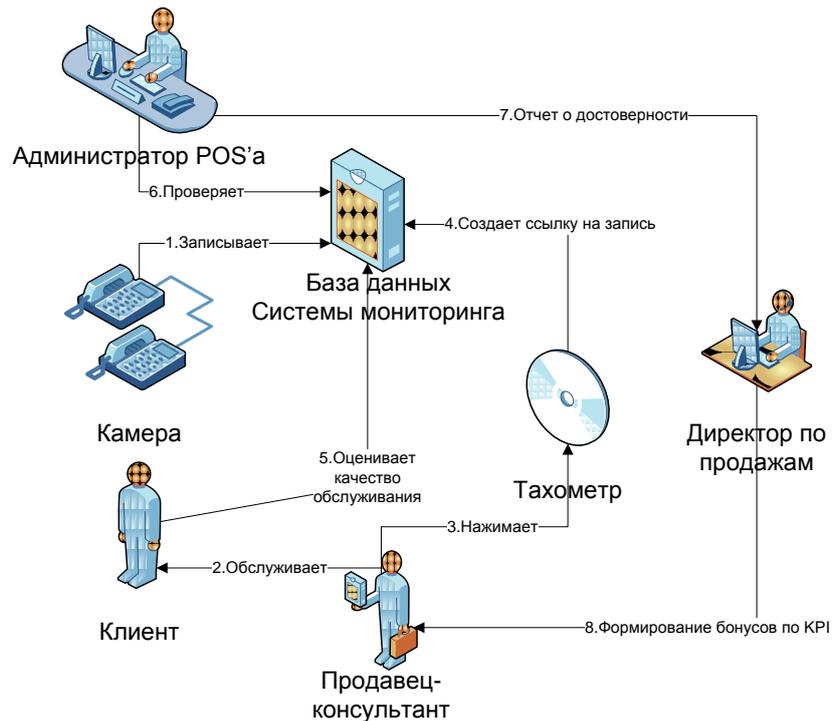


Рис. 4. Мнемосхема процесса обслуживания клиентов в торговой точке

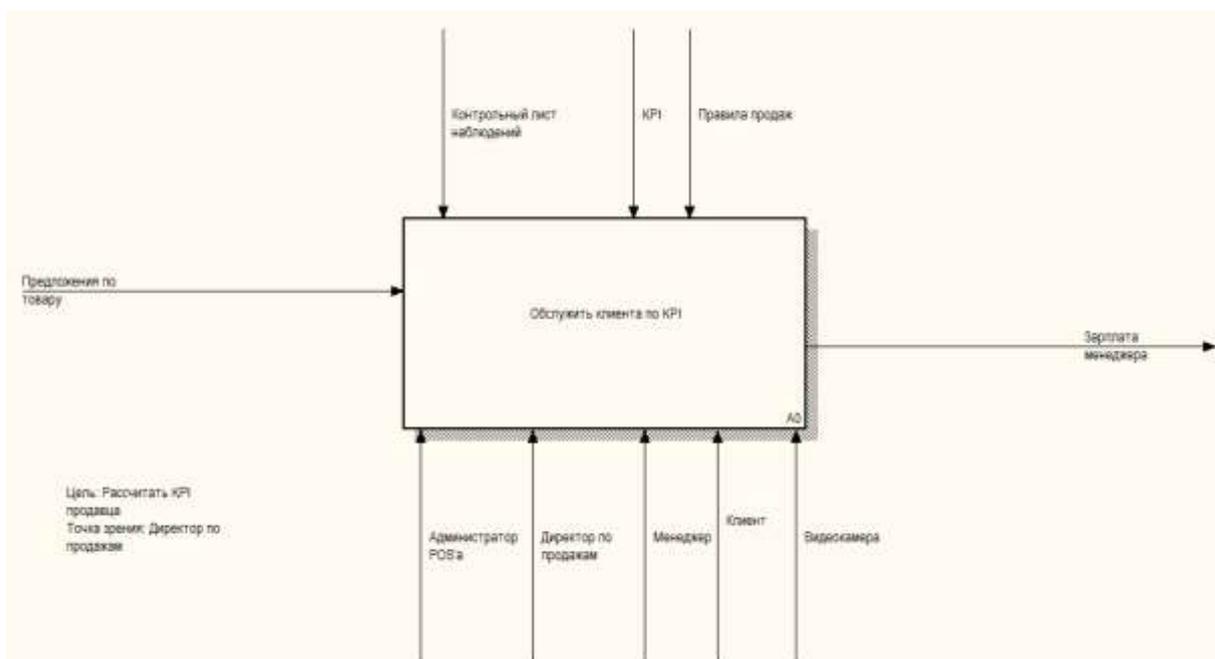


Рис. 5. Контекстная диаграмма «Обслужить клиента по KPI»

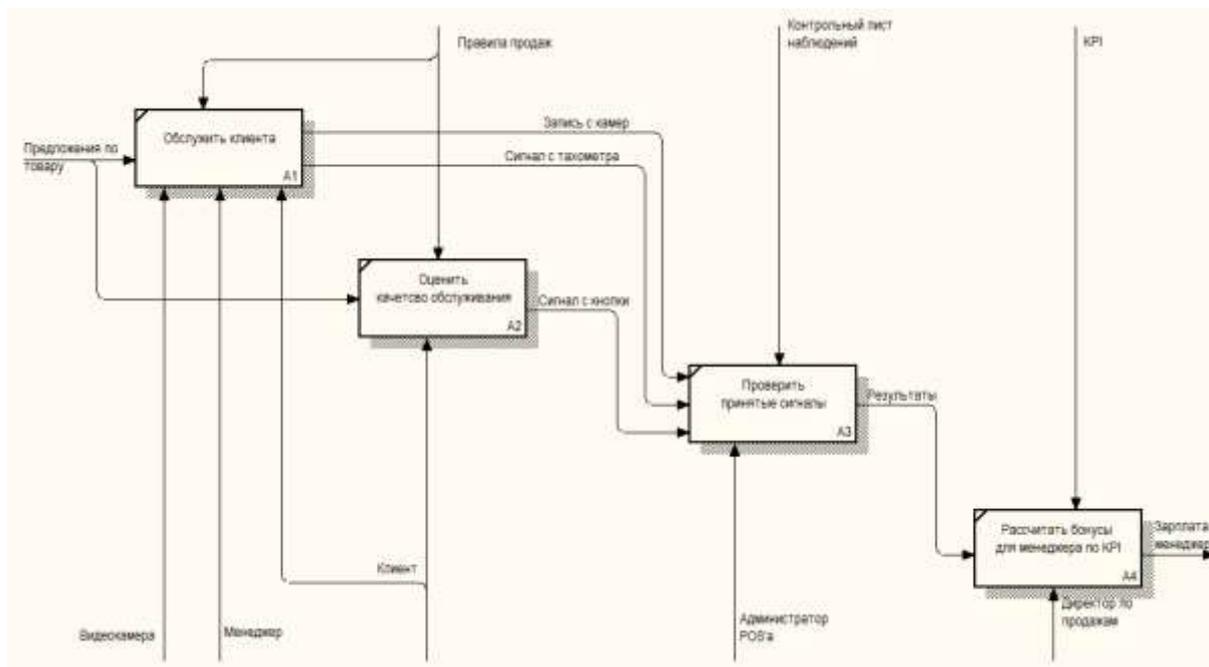


Рис. 6. Декомпозиция контекстной диаграммы

В ходе данной работы были составлены КРІ-показатели в ритейле и было рассмотрено их функционирование в реальном процессе. В результате мы видим что управление по КРІ в ритейле оправдано и может дать большой экономический эффект.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Компания Prolan, [Сбалансированная матрица КРІ продавца консультанта], 2013 // <http://911.prolan.ru/articles/matrix.html>
2. Клочков А.К. КРІ и мотивация персонала. Полный сборник практических инструментов // Эксмо, 2010. — 160 с.
3. Компания Prolan, [Ритейл. Управление по КРІ. Конверсия.], 2013 // <http://habrahabr.ru/company/prolan/blog/181237/>
4. Синезис, [Профессиональная видеоаналитика пришла в российский ритейл], 2014 // <http://habrahabr.ru/company/synesis/blog/175357/>

ОБ АВТОРАХ



Дронь Елена Анатольевна, к.т.н., доц. каф. автоматизированных систем управления. Дипл. экономист по инфор. системам (УГАТУ, 1999). Канд. техн. наук по автоматизации и управлению технологическими процессами и производствами (УГАТУ, 2003)

e-mail: elena_dron@bk.ru



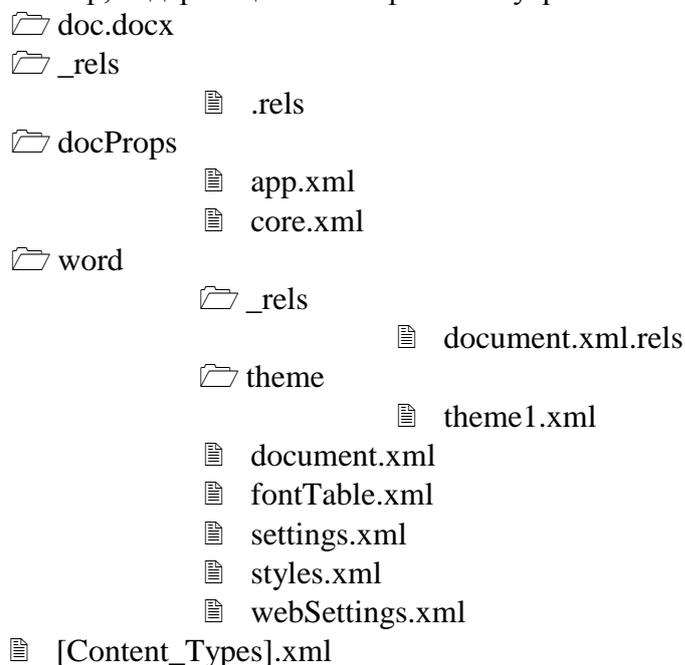
Афанасьев Роман Сергеевич, студент 3 курса специальности «Прикладная информатика в менеджменте», УГАТУ

e-mail: afanasyevafanasyev@gmail.com

МЕТОДЫ ГЕНЕРАЦИИ WORD-ДОКУМЕНТОВ В ВЕБ-ПРИЛОЖЕНИЯХ**Диметирев Р. Р.****Введение**

В современном мире офисный пакет MS Office производства Microsoft крайне популярен и является довольно распространённым средством документооборота. Каждые несколько лет компания Microsoft выпускает обновление к этому продукту. Последняя версия является Office 2013(15.0) выпущенная в 2013 году. В 2010 году документы MS Office Word стали поддерживать новый формат .docx, что намекает на использование XML (eXtensible Markup Language — расширяемый язык разметки). Однако, XML-ориентированными документы Word стали ещё в 2002 году. А в 2007 XML стал уже основой пакета MS Office[1]. В виду этого шага стал очень актуален вопрос динамической генерации таких файлов “на ходу” программным образом, что может очень эффективно использоваться на серверной стороне.

Современный файл формата *.docx представляет собой заархивированный контейнер, содержащий XML-файлы внутри себя.

**1. Рисунок: Внутренняя архитектура файла формата *.docx**

На рисунке представлена иерархическая структура простейшего файла с расширением .docx, который является пустым, т.е. не имеет внутри никакого текста. Как можно заметить, большинство файлов внутри контейнера docx представляют собой xml файлы, которые легко открыть любым текстовым редактором. Так же это значительно облегчает обработку любых контейнеров такого типа. Ещё одним положительным фактом является и то, что все файлы носят информативное название, а структура контейнера не перегружена множественными вложениями и дубликатами файлов.

В настоящее время довольно распространены XML-технологии. Это связано с тем, что XML обладает рядом преимуществ перед другими форматами представления данных. Основными из них являются:

- независимость: XML позволяет обмениваться данными системам, базирующимся на разных платформах;
- поддержка производителями: библиотеки для работы с XML созданы для всех ведущих языков программирования и популярных СУБД;
- расширяемость: в процессе работы с XML-форматом в него можно добавлять любые новые теги.

– иерархичность: XML позволяет легко описывать сложные структуры данных с неограниченной вложенностью объектов.

– открытость: XML-документы существуют в форме обычного текста, который можно подготовить, передать, прочитать, исправить обычными текстовыми редакторами [2].

Задача упрощается, когда документ нужно создать не «с нуля», а путем «персонализации» заранее подготовленного шаблона-заготовки, в определенные места которого требуется поместить соответствующие клиенту данные [6-9].

Однако, для нас важно решить проблему генерации файлов в СОБД (ситуационно-ориентированных базах данных) [5]. В настоящее время многие базы данных позволяют генерировать файлы-выписки из баз данных. Однако, технология СОБД крайне новая, и поэтому эта функция в настоящий момент пока ещё довольна громоздка и неудобна для администратора.

1. СОБД и XSLT

Ситуационно-ориентированная база данных (СОБД) предназначена для ведения данных, характеризующих развитие некоторой ситуации предметной области, на двух уровнях:

- макроуровне – в виде укрупненных (макро-) состояний;
- микроуровне – в виде детальных (микро-) состояний, ассоциированных с макросостояниями, и отличается тем, что с целью предоставления приложениям более удобного доступа к данным в ней предусмотрены:
 - встроенная динамическая модель макросостояний, отражающая развитие ситуации на макроуровне;
 - возможность активного поведения в ответ на внешние события для отслеживания текущих макросостояний;
 - предоставление доступа к микросостояниям в контексте текущих макросостояний. [3]

Для генерации файлов нам требуется управлять XML-данными, и для этой задачи лучше всего подходит XSL-трансформация.

Традиционно преобразование XML-документа осуществляется на основе технологии XSLT (Extensible Stylesheet Language for Transformation –расширяемый язык таблиц стилей для преобразований). Это мощная технология позволяет преобразовать документ XML в другой XML-документ или документы других форматов. Очень весомым преимуществом тут является возможность работы без привлечения процессора Microsoft Word[4].

Практически во всех методах генерации Word-документов используется XSLT как наиболее эффективная технология. Чтобы преобразовать XML-документ, нужно применить к нему соответствующую XSL-таблицу стилей. Существует несколько способов прикрепления таблицы к документу, самый простой из которых применение этой таблицы вручную.

Для организации XSL-трансформации, извлекающей реквизиты на стороне сервера, удобно использовать объектную модель документа DOM (Document Object Model – объектная модель документа). В серверном сценарии для этого необходимо обеспечить загрузку WordML-документа в DOM-объект, применение трансформации, занесение извлечённых персональных данных в базу реквизитов[4].

2. Методы генерации Word-документов

Использование XML заметно облегчает процесс генерирования документов Word, вместе с этим делая его прозрачнее и проще для написания и понимания.

Однако методов генерации электронных документов существует довольно много. Один из наиболее популярных в сети Internet, это метод, основанный на языке программирования PHP. Тут можно выделить несколько самых простых и

распространённых способов:

- Использование уже готовых шаблонов Word. Тут будет использоваться уже готовый файл, в котором при помощи скриптов автоматически меняется содержимое в итоговом файле.
- Генерация текста как HTML файла и сохранение в нужном формате.
- Использование COM объектов на серверах под управлением Windows.

Так же довольно часто встречаются похожие решения на разных других языках программирования, таких как Java, C++, C# и т.д.

К примеру, на языке программирования Java очень часто предлагается просто рассматривать файл .docx как архив формата .zip, что вполне легко сделать, и затем уже используя XML формировать необходимый файл.

Если рассмотреть аналог языка Java от компании Microsoft, язык C#, то в нём уже имеется встроенная библиотека для работы с документами Word под названием Microsoft.Office.Interop.Word.

Так же имеется возможность генерации рассматриваемых файлов с помощью популярных на сегодняшний день фреймворков, таких как Ruby on Rails¹.

3. Наиболее популярные библиотеки для работы с контейнером docx на сервере

Пожалуй, самыми популярными библиотеками для работы с docx можно назвать PHPWord и DocX. Как видно из названия первой библиотеки, она написана на языке PHP, скриптовом языке программирования, довольно популярном языке для сети Internet. Вторая же библиотека написана на .Net, программной платформе, выпущенной компанией Microsoft.

К основным функциям библиотеки PHPWord относятся:

1. Вставка и форматирование разделов документа
2. Вставка и форматирование текста
3. Вставка разрывов текста
4. Вставка разрывов страниц
5. Вставка и форматирование изображений и бинарных OLE-объектов
6. Вставка и форматирование водяных знаков
7. Вставка верхних и нижних колонтитулов
8. Вставка и форматирование таблиц
9. Вставка собственных названий и таблиц содержания
10. Вставка и форматирование списка элементов
11. Вставка и редактирование гиперссылок.²

Для работы этой библиотеки нет необходимости в операционной системе семейства Windows.

Что же касается требований работы, то это PHP 5.2.x или новее, PHP расширение ZipArchive и PHP расширение xmlLib. Для работы с Microsoft Word 2007 или старше необходим пакет совместимости "Microsoft Office Compatibility Pack".³

Далее стоит рассмотреть библиотеку DocX. У неё имеются следующие основные возможности:

1. Вставка, удаление и перестановка текста. Все стандартные возможности форматирования текста, такие как жирный текст, подчёркивание, шрифты, цвет и т.д. доступны.
2. Свойства абзацев: направление, отступы, выравнивание.

¹ [http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee895050\(v=office.12\).aspx](http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ee895050(v=office.12).aspx)

² <http://phpword.codeplex.com/>

³ <http://phpword.codeplex.com/documentation>

3. DocX так же поддерживает: изображения, гиперссылки, таблицы, колонтитулы, пользовательские (настраиваемые) свойства.

Для работы с DocX необходимо установить .Net Framework 4.0 и Visual Studio 2010.

[8] Оба этих программных продукта имеются в свободном доступе для скачивания на ресурсе разработчика.

Как можно заметить, обе библиотеки обеспечивают практически один уровень функциональности, и не так уж и требовательны к сопутствующему ПО. Хотя DocX в этом плане и выигрывает, распространённость PHP и его направленность на Web может оказаться удобнее. Поэтому нельзя однозначно сказать, что одна лучше, чем другая.

Конечно, в настоящее время такую библиотеку возможно написать самому, и нет необходимости обращаться к сторонним ресурсам, из-за чего количество всевозможных вариаций на различных языках программирования крайне велико. Выбирать какую-либо определённую библиотеку стоит исходя из возможностей сервера, окружения и сопутствующего программного обеспечения.

4. Применение DOM-объектов

Если во всех вариантах, рассмотренных выше, предлагается по сути одно и то же – генерировать сразу необходимый XML код, то применение DOM-объектов в этом плане кардинально отличается.

2. DOM (Document Object Model) – это не зависящий от платформы и языка программный интерфейс, позволяющий программам и скриптам получить доступ к содержимому HTML, XHTML и XML-документов, а также изменять содержимое, структуру и оформление таких документов.⁴ Технология обработки XML-данных на основе DOM предусматривает создание DOM-объекта, загрузку в него целиком внешнего XML-документа (или создание нового документа «с нуля» программным путем), манипулирование документом как деревом, сохранение результирующего документа во внешней среде. [5]

Обработка данных в тех или иных состояниях СОБД задается с помощью dom-элементов [10-11], специфицирующих создание DOM-объектов, загрузку в них XML-документов из хранилища, обработку XML-документов в DOM-объектах, выгрузку содержимого DOM-объектов в хранилище или отправку их клиенту.

3. DOM-объект можно создать, загрузив в него информацию как непосредственно из XML-документа, так и из другого DOM-объекта. Источником так же может являться и результат функции. В более общем случае преобразование XML-данных можно рассматривать как XSL-трансформацию. [5]

После загрузки информации в DOM-объект, все манипуляции логичнее всего производить при помощи XPath – языка запросов к элементам XML. Этот язык – неотъемлемая часть XML и XSLT.

Всё это даёт неоспоримое преимущество, по сравнению со стандартными методами, самое главное из которых, это то, что нет необходимости работать с документами “кустарно”, генерируя html-документ с xml кодом, который потом необходимо преобразовать в формат *.docx. При использовании DOM-объектов есть возможность прямо в шаблон встроить XPath выражения, которые при обработке будут “подставлять” вместо себя необходимую информацию.

Итак, с помощью DOM-элементов, ассоциированных с динамической моделью ситуационно-ориентированной базы данных, при первом проходе интерпретации создаются DOM-объекты. Как раз эти объекты и предназначены для получения конечной информации, которая в последствии и будет отправлена пользователю (человеку или программе, запросившими данные). Эта результирующая обработка проводится, как правило, на дополнительных циклах интерпретации.

⁴ <http://docx.codeplex.com/>

В ходе работы пользователя может возникнуть необходимость сохранить изменение XML-содержимого в DOM-объекте. Это не вызывает каких-либо затруднений, и, более того, имеется возможность сохранить как всё XML-содержимое целиком, так и только XML-поддерево DOM-объекта, и даже только результат XSL-преобразование содержимого DOM-объекта. Так же имеется возможность совместить данные, создать дерево заново, вставить сохраняемые XML-данные в дерево и заменить сохраняемыми XML-данными некоторое поддерево целевого документа.

Удаление DOM-объектов, созданных при обработке соответствующих DOM-элементов, производится тогда, когда состояние перестаёт быть текущим. Очень легко это сделать при применении эпилоговой обработки состояний – интерпретатор, каждый раз перед сменой состояния, рекурсивно обрабатывает поддерево состояний, переставшего быть текущим, с особым флагом. Используя этот флаг, дочерние элементы состояния могут предусматривать те или иные действия, которые необходимо выполнить в ходе смены состояния.

Как видно, DOM-объекты предоставляют собой довольно гибкий и мощный инструмент создания и редактирования XML-файлов. К тому же, это довольно надёжный и универсальный способ, т.к. DOM-объект не зависит от платформы и языка, что лучше подходит для решения задачи генерации файлов на стороне сервера.

Заключение

В этой статье мы рассмотрели основные способы генерации файлов формата *.docx на веб сервисе. Популярны на данный момент решения этой проблемы довольно кустарны, некоторые из них плохо оптимизированы и слабо подходят для применения в ситуационно-ориентированных базах данных. С другой стороны, DOM-объекты кажутся весьма универсальным, надёжным и мощным инструментом для решения этой задачи. К тому же, значительно упрощает работу и использование XSL-трансформации. Все методы имеют свои сильные и слабые стороны, однако для применения в ситуационно-ориентированных базах данных целесообразнее всего использовать именно DOM-объекты с XML-трансформацией.

Список литературы

1. Технологии персонализации документов формата Open Office XML на основе XSL-трансформации / В.В. Миронов, Г.Р. Шакирова. Уфа : УГАТУ, 2009 Т. 13, № 2 (35). С. 188–197
2. Концепция динамических XML-документов / В.В. Миронов, Г.Р. Шакирова. Уфа: УГАТУ, 2006 Т. 8, № 5. С. 58-63
3. Ситуационно-ориентированные базы данных: концепция, архитектура, XML-реализация. / В.В. Миронов, Н.И. Юсупова, Г.Р. Шакирова. Уфа: УГАТУ. 2010. Т. 14, № 2 (37). С. 233–244
4. XML-технологии в электронных документах / В.В. Миронов, Н.И. Юсупова, Г.Р. Шакирова. Уфа: УГАТУ, 2009
5. Ситуационно-ориентированные базы данных: концепция управления XML-данными на основе динамических DOM-объектов / В.В. Миронов, А.С. Гусаренко. Уфа: УГАТУ, 2012 Т. 16, № 3 (48). С. 159-172
6. Информационная технология персонализации электронных документов Microsoft Office в web-среде на основе XML / Миронов В. В., Шакирова Г. Р., Яфаев В. Э. Уфа: Вестник УГАТУ. 2008. Т. 10, № 2. С. 112–122
7. Иерархическая модель персонализированных документов и ее XML-реализация / Миронов В. В., Шакирова Г. Р., Яфаев В. Э. Уфа: Вестник УГАТУ. 2008. Т. 11, № 1. С. 164–174

8. Технология персонализации документов формата Open Office XML на основе XSL-трансформации / Миронов В. В., Шакирова Г. Р. Уфа: Вестник УГАТУ. 2009. Т. 13, № 2. С. 188–197
9. XML-технологии в электронных документах. Документы Word: учеб. пособие / В. В. Миронов, Н. И. Юсупова, Г. Р. Шакирова. Уфа: УГАТУ, 2009
10. Ситуационно-ориентированные базы данных: концепция управления xml-данными на основе динамических dom-объектов / Миронов В. В., Гусаренко А. С. Уфа: Вестник УГАТУ. 2012. Т. 16, № 3 (48). С. 159–172
11. Динамические dom-объекты в ситуационно-ориентированных базах данных: лингвистическое и алгоритмическое обеспечение источников данных / Гусаренко А. С., Миронов В. В. Уфа: Вестник УГАТУ. 2012. Т. 16, № 6 (51). С. 167–176

ОБ АВТОРАХ

Диметриев Роман Римович, магистрант кафедры автоматизированных систем управления. Бакалавр техники и технологии (УГАТУ, 2013). Готовит магистерскую диссертацию в области иерархических моделей ситуационно-ориентированных баз данных. dimetriev.roman@gmail.com

УДК 681.51

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА РАБОТЫ КАНАЛА ОГРАНИЧЕНИЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗА САУ ГТД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ САМОНАСТРАИВАЮЩЕГОСЯ ИЗМЕРИТЕЛЯ ТЕМПЕРАТУРЫ ГАЗА

Сибгатуллин Р. Р.

Введение

Управление температурой газа ГТД в динамике происходит неточно, так как в качестве измерителя температуры газа используется термопара. Математические модели термопар являются приближенными [1,2]. Это негативно сказывается на качестве работы канала ограничения температуры газа и, как следствие, на качестве переходных процессов в целом. Неточная компенсация приводит либо к динамическому недобору тяги (потере маневренности летательного аппарата), либо к перерегулированию (потере ресурса лопаток турбины).

На рис. 1 *а,б* приведены кривые процессов в САУ ГТД при разгоне со скоростью $25 \% n_{max}/с$ в случае недокомпенсации постоянной времени термопары (рис. 1 *а*) и перекомпенсации (рис. 1 *б*), 1 – сигнал на выходе компенсатора, 2 – сигнал на выходе канала частоты вращения двигателя.

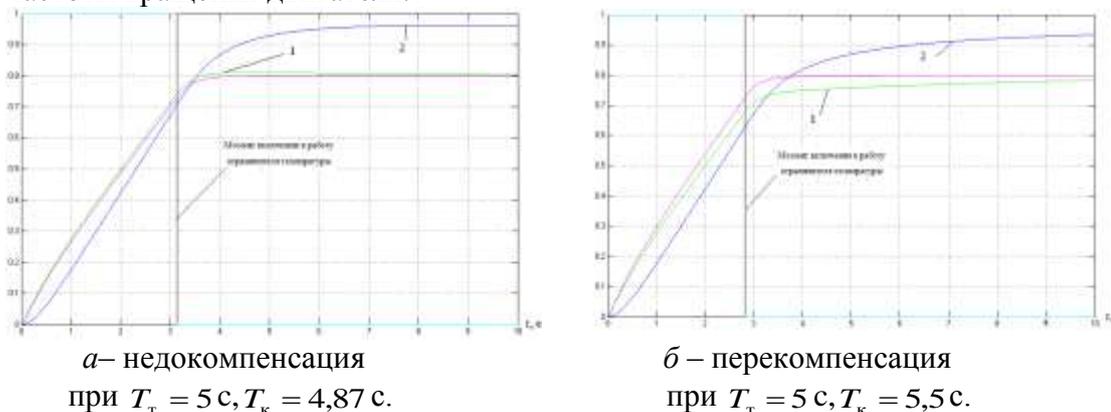


Рис. 1. Переходные процессы в САУ ГТД

T_T – постоянная времени термопары;

T_K – постоянная времени компенсатора.

Из рис. 1 видно, что, величина заброса температуры газа достигает 2-5 % при недокомпенсации, и затягивание процесса до 4-5 с. при перекомпенсации.

Известно много методов и схем построения компенсатора инерционности термопары [3,4,5], в том числе с алгоритмами самонастройки [3].

Целью данной работы является разработка такого контура ограничения температуры газа ГТД, который удовлетворял бы известным требованиям [1,4,5]. Необходимым условием построения такого канала является точное измерение температуры газа за турбиной. Эту задачу, в частности, можно решить с помощью самонастраивающегося измерителя температуры газа ГТД.

Самонастраивающийся измеритель температуры газа ГТД.

На рис. 2 приведена схема самонастраивающегося измерителя температуры газа газотурбинного двигателя.

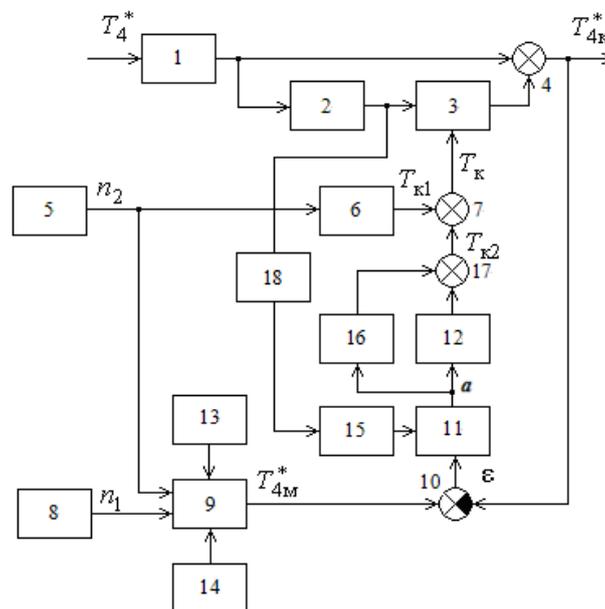


Рис. 2. Самонастраивающийся измеритель температуры газа газотурбинного двигателя

На рис 2:

- 1– датчик температуры газа;
- 2– дифференциатор;
- 3– первый блок умножения;
- 4– первый сумматор;
- 5– датчик частоты вращения ротора высокого давления;
- 6– нелинейный преобразователь;
- 7– второй сумматор;
- 8– датчик частоты вращения ротора низкого давления;
- 9– модель температуры газа;
- 10– элемент сравнения;
- 11– второй блок умножения;
- 12– интегратор;
- 13– датчик температуры окружающей среды;
- 14– датчик давления окружающей среды;
- 15– первое пропорциональное звено;
- 16– второй пропорциональное звено;

17– третий сумматор.

18– зона нечувствительности;

Предложенный измеритель температуры газа газотурбинного двигателя (рис. 2) работает следующим образом. Алгоритм цепи самонастройки:

$$T_k = \int_0^t \varepsilon k_1 k_2 \dot{T}_{4т}^* dt + \varepsilon k_1 k_3 T_{4т}^* + T_{к1}. \quad (1)$$

где

ε – рассогласование, равное $\varepsilon = T_{4м}^* - T_{4к}^*$;

k_1 – коэффициент усиления первого пропорционального звена;

k_2 – коэффициент усиления интегратора;

k_3 – коэффициент усиления второго пропорционального звена;

$T_{4т}^*$ – значение температуры на выходе термопары;

– значение постоянной времени корректирующего звена, полученное схемой

$T_{к1}$

разомкнутой коррекции;

$T_{4м}^*$ – значение сигнала, вырабатываемого блоком косвенного определения температуры;

$T_{4к}^*$ – значение скомпенсированной температуры газа.

Из рис. 3 показаны переходные процессы самонастраивающегося измерителя температуры газа ГТД (рис. 2), при постоянной времени термопары равной $T_t = 5$ с. (рис. 3 а) и $T_t = 1$ с. (рис. 3 б), из которых видно, что качество переходных процессов самонастраивающегося измерителя удовлетворяет известным требованиям [1,4,5].

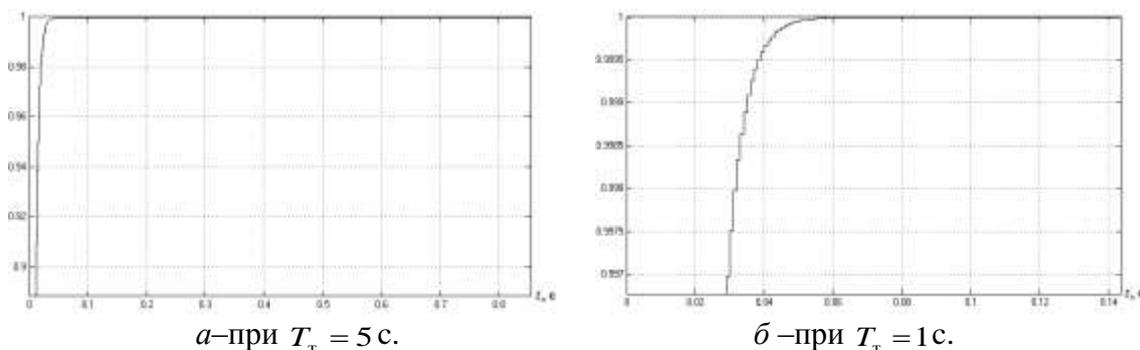


Рис. 3. Переходные процессы самонастраивающегося измерителя при единичном скачке температуры газа

Проведем анализ эффективности использования предложенной схемы измерителя температуры газа газотурбинного двигателя в канале ограничения температуры газа двухканальной САУ ГТД.

На рис. 4 представлена структурная схема двумерной САУ ГТД с измерителем температуры газа ГТД, где $W_1(s)$ и $W_2(s)$ – регуляторы отдельных каналов; $W_p(s)$ – общий регулятор; $W_{изм}(s)$ – передаточная функция измерителя температуры; $W_{комп}(s)$ – передаточная функция компенсатора инерционности термопары (КИТ); s – оператор преобразования Лапласа; Y_{10} и Y_{20} – задающие воздействия; G_T – величина расхода

топлива; G_T' – величина расхода топлива после скачка; Y_1 и Y_2 – выходные переменные; Y_2' – выходная переменная до коррекции, на выходе термодпары; Y_2'' – выходная переменная после коррекции, на выходе предлагаемого измерителя; f – возмущения по величине расхода топлива, вносимое для изучения динамики САУ; АС – алгебраический селектор минимального сигнала.

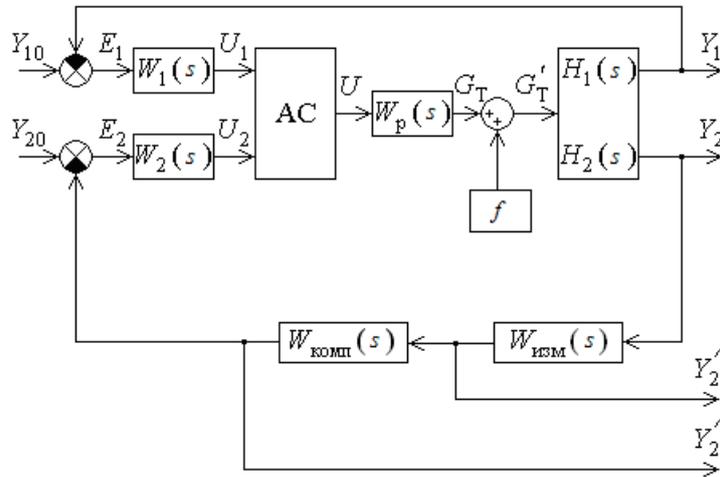


Рис. 4. Структурная схема двухмерной САУ ГТД

Первый канал этой САУ является каналом управления, определяющим режим работы объекта по выходной координате Y_1 , его заданная величина Y_{10} зависит от времени. Второй канал – канал ограничения, его заданная величина Y_{20} является постоянной и определяет максимальный режим работы объекта по координате Y_2 . ГТД имеет различные динамические характеристики по разным выходным координатам относительно расхода топлива.

Передаточная функция изодромного регулятора, общего для обоих каналов

$$W_p(s) = K_p \frac{T_p s + 1}{s(Ts + 1)}.$$

Передаточные функции регуляторов первого – $W_1(s)$ и второго – $W_2(s)$ каналов выбираются исходя из заданных требований к динамическим характеристикам каждого из них. При этом измерители параметров должны быть безынерционными.

Передаточные функции ГТД:

в первом канале (канал частоты вращения двигателя):

$$H_1(s) = \frac{Y_1(s)}{Z(s)} = K_1 \frac{A_1(s)}{B(s)};$$

во втором канале (канал температуры):

$$H_2(s) = \frac{Y_2(s)}{Z(s)} = K_2 \frac{A_2(s)}{B(s)},$$

где K_1 , K_2 – коэффициенты передачи; $A_1(s)$, $A_2(s)$, $B(s)$ – полиномы, зависящие от вида объекта.

При компенсации динамической погрешности термодпары, близкой к идеальной ($T_k = T_t$), получим

$$W_n(s) = \frac{K_n}{\tau_k s + 1} \quad (2)$$

На рис. 5 а,б,в приведены кривые показателей качества процесса селектирования в САУ ГТД (1– сигнал на выходе компенсатора, 2 – сигнал на выходе канала частоты

вращения двигателя). На рис. 5 а в качестве эталона показаны кривые переходного процесса при идеальной компенсации температуры газа ГТД без предлагаемого измерителя температуры газа ГТД. На рис. 5 б, в показаны кривые переходного процесса с предлагаемым измерителем температуры газа ГТД (см. рис. 2) при $T_T = 5$ с. и $T_T = 1$ с., соответственно.

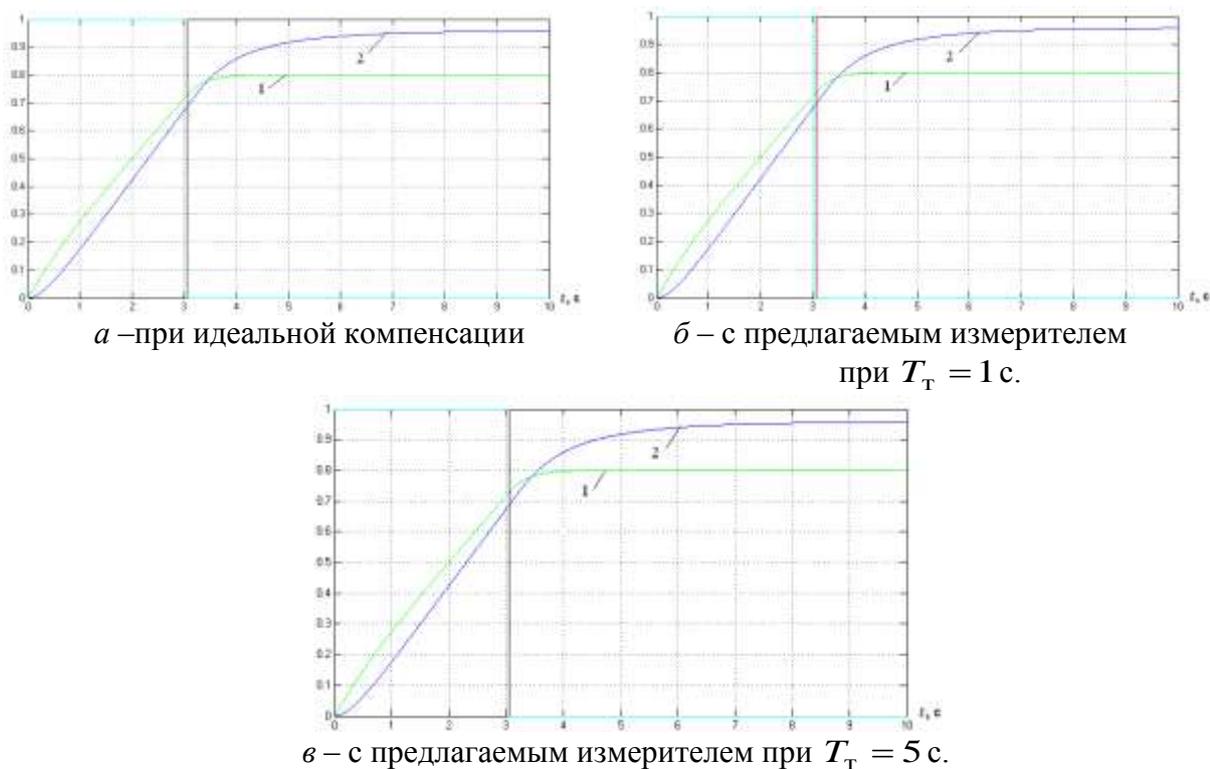


Рис. 5. Кривые процессов селективного регулирования в САУ ГТД

Из рис. 5 можно сделать вывод, что процессы (рис. 5 б, в) не уступают по качеству идеальному процессу (рис. 5 а). Это означает, что построенный измеритель обеспечивает качество вступления в работу регулятора температуры практически идеально. На всех трех кривых нет перерегулирования, наблюдается устойчивость данной системы в целом. Так, при изменении постоянной времени термопары от $T_T = 1$ с. до $T_T = 5$ с. отсутствует перерегулирование и время выхода на установившийся режим после селективного регулирования составляет не более 1 с.

Заключение

Показано, что применение предложенного самонастраивающегося измерителя позволяет повысить показатели качества работы канала ограничения температуры газа САУ ГТД. Это достигается за счет повышения точности компенсации инерционности термопары. При изменении постоянной времени термопары от $T_T = 1$ с. до $T_T = 5$ с. отсутствует перерегулирование и время выхода на установившийся режим после селективного регулирования составляет не более 1 с.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Идентификация систем управления авиационных газотурбинных двигателей / В.Г. Августиневич и др. Под ред В.Т. Дедеша. - М.: Машиностроение, 1984.- 200 с.
2. Синтез систем измерения нестационарных температур газовых потоков / Л. С. Домрачева. М.: Машиностроение, 1987. - 224 с.
3. Петунин В.И. Определение температуры газа ГТД с помощью косвенных измерений // Изв. вузов. Авиационная техника. 2008. № 1. – С. 51-55.
4. Черкасов Б.А. Автоматика и регулирование воздушно-реактивных двигателей. – М.: Машиностроение, 1988. – 360 с.
5. Системы автоматического управления авиационными ГТД: Энциклопедический справочник / Под ред. О.С. Гуревича. – М.: ТОРУС ПРЕСС, 2011. – 208 с.

ОБ АВТОРАХ



Фото

Сибгатуллин Радмир Раилевич, аспирант каф. Вычислительной техники и защиты информации, УГАТУ, дплл. инж. по вычислительным машинам, комплексам, системам и сетям (УГАТУ, 2012). Исследования в области систем автоматического управления газотурбинными двигателями на основе искусственного интеллекта.

e-mail: radk2@mail.ru

УДК 621.18

ВЕРИФИКАЦИЯ ЧИСЛЕННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССА КИПЕНИЯ ВОДЫ В ANSYS CFX

Кишалов А. Е., Липатов В. Д.

Введение

Процессы испарения в современной технике встречаются повсеместно, выступая как в качестве самостоятельного процесса (например, выкипание воды в трубах энергетических котлов тепловых станций), так и в качестве более простого процесса в составе сложного (например, испарение капель топлива, предшествующее их воспламенению и горению в авиационных двигателях и ГТУ [1, 2]).

Одним из способов исследования различных физических процессов, протекающих в сложных технических объектах, является их трёхмерное численное моделирование, позволяющее решать задачи оптимизации прогнозирования характеристик разрабатываемых технических систем на стадии проектирования. Для применения результатов численного моделирования на практике необходимо проверить качество моделирования, то есть провести верификацию математической модели путем сопоставления результатов моделирования с экспериментальными значениями.

Для исследования процесса испарения может использоваться трехмерное термогазодинамическое численное моделирование с помощью программного комплекса ANSYS CFX. Целью исследования является верификация моделирования процесса испарения, выявление влияния различных параметров расчетной модели на конечный результат. Объектом исследования был выбран широко распространенный процесс течения воды по подогреваемому участку трубы [3].

Математическая модель процесса теплообмена

При кипении жидкости, изначально недогретой до температуры насыщения, тепловой поток, подводимый к нагреваемой поверхности, условно можно разделить на сумму трех составляющих: тепловой поток $Q_{\text{фп}}$, идущий на фазовый переход, тепловой поток $Q_{\text{ж}}$, обусловленный конвективным теплообменом с водой и тепловой поток $Q_{\text{п}}$, обусловленный конвективным теплообменом воды с паровым пузырьком непосредственно возле нагреваемой стенки. Существенное влияние на процесс теплообмена оказывают паровые пузырьки, которые учитываются с помощью коэффициента площади A

$$Q = Q_{\text{фп}} + Q_{\text{к}} = Q_{\text{фп}} + Q_{\text{ж}} + Q_{\text{п}} = m_{\text{фп}} \cdot r + A \cdot \alpha_{\text{п}} \cdot (T_{\text{в}} - T_{\text{ж}}) + (1 - A) \cdot \alpha_{\text{ж}} \cdot (T_{\text{в}} - T_{\text{ж}}), \quad (1)$$

где $m_{\text{фп}}$ – масса образующегося пара за единицу времени с единицы площади, кг/(с·м²); r – теплота фазового перехода, Дж/кг; A – коэффициент площади; $\alpha_{\text{п}}$, $\alpha_{\text{ж}}$ – коэффициенты теплоотдачи со стороны паровых пузырьков и со стороны жидкости соответственно, Вт/(м²·К); $T_{\text{в}}$, $T_{\text{ж}}$ – температуры стенки и жидкости в состоянии насыщения, соответственно, К.

Допущение о дискретности пара (представляющего собой отдельные пузырьки, а не единую паровую пленку) правомерно, поскольку плотность теплового потока, принятого в исследовании [3] существенно ниже критической плотности теплового потока ($q_{\text{кр},1} = 4,11 \text{ МВт/м}^2$), определяемого согласно зависимости Кутателадзе [4].

Коэффициент A зависит от отрывного диаметра пузырька $d_{\text{в}}$ и от интенсивности распределения этих пузырьков на поверхности (поверхностной плотности зарождения пузырьков) N , и может быть представлен выражением [5]

$$A = \pi \cdot \left(\frac{d_{\text{в}} \cdot a}{2} \right)^2 \cdot N, \quad (3)$$

где a – фактор влияния пузырька, обычно принимается равным 2 [5].

Согласно проведенным исследованиям [6], для определения числа N используется регрессионная зависимость в виде

$$N = N_{\text{ref}} \cdot \left(\frac{T_{\text{в}} - T'}{\Delta T_{\text{ref}}} \right)^p, \quad (4)$$

где N_{ref} – ссылочная поверхностная плотность зарождения пузырьков, м⁻²; $T_{\text{в}}$, T' – температуры поверхности стенки и насыщения жидкости соответственно, К; ΔT_{ref} – ссылочный температурный напор, К; p – давление жидкости, МПа.

Для заданных условий ($p = 4,5 \text{ МПа}$) коэффициенты $N_{\text{ref}} = 0,8 \cdot 10^6 \text{ м}^{-2}$ и $\Delta T_{\text{ref}} = 10 \text{ К}$ подобраны таким образом, чтобы наиболее точно удовлетворять экспериментальным данным [3]. Температура стенки принимается равной $T_{\text{в}} = 540 \text{ К}$ в соответствии с этими же данными. Таким образом, значение выражения (4) является постоянным и равным $N = 0,606 \cdot 10^6 \text{ м}^{-2}$.

Для определения среднего отрывного диаметра используется зависимость [7]

$$d_{\text{в}} = d_{\text{ref}} \cdot e^{-\frac{T' - T_{\text{ж}}}{\Delta T_{\text{ref}}}}, \quad (5)$$

где d_{ref} – ссылочный отрывной диаметр, м; ΔT_{ref} – ссылочный температурный напор, К.

Для заданных условий $\Delta T_{ref d} = 45 \text{ K}$ [8], температура жидкости принимается равной $T_{ж} = 540 \text{ K}$ согласно результатам эксперимента [3].

Таким образом, выражение (5) зависит только от значения ссылочного диаметра d_{ref} , величина которого была одним из исследуемых факторов влияния. Используемые в расчетах значения d_{ref} , а также связанные с ним значения величины коэффициента площади A и среднего отрывного диаметра d_w , определяемые согласно выражениям (3) и (5), приводятся в таблице 1.

Таблица 1
Значения d_{ref} и коэффициента A

d_{ref} , мм	0,80	0,63	0,50
d_w , мм	0,98	0,78	0,62
A	0,80	0,50	0,30

Моделирование в ANSYS CFX

На рис. 1 представлена схема расчетной области, представляющей собой трубу длиной $L = 2 \text{ м}$ и радиусом $R = 7,57 \text{ мм}$ [3]. По трубе течет вода с массовым расходом $G = 0,168 \text{ кг/с}$. К стенкам трубы по всей ее длине подводится тепловой поток с плотностью $q = 570000 \text{ Вт/м}^2$. Труба расположена вертикально и находится в поле действия силы тяжести ($g = 9,81 \text{ м/с}^2$).

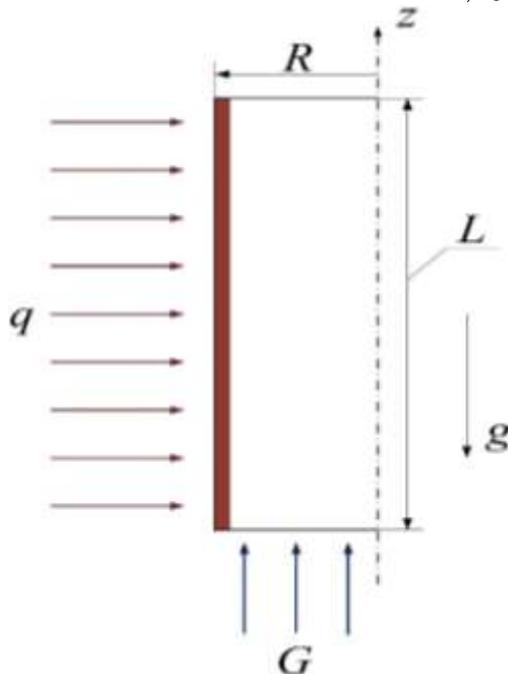


Рис.1. Схема расчетной области

Вода, текущая в трубе, имеет температуру на входе $T_0 = 472 \text{ K}$ и находится под давлением $p = 4,5 \text{ МПа}$ (данное давление принято в качестве ссылочного давления в CFX-Pre). Расчетная геометрическая модель построена с помощью DesignModeler (см. рис. 1). Для экономии вычислительных ресурсов, модель представляет собой сектор в 2° .

Для заданной модели была построена структурированная гексагональная конечно-элементная сетка с помощью ANSYS Meshing, для которой варьировался максимальный размер элемента, являясь тем самым вторым исследуемым параметром влияния. Следует отметить, что для расчетной модели сетка была построена таким образом, что толщина сектора была представлена лишь 1 элементом.

Рассматривалось три случая (рис. 2) с различными значениями максимального размера элемента сетки: «мелкая» сетка с максимальным размером элемента $0,35 \text{ мм}$ (всего 137136 элементов), «средняя» сетка с максимальным размером элемента $0,6 \text{ мм}$ (всего 73752 элементов) и «крупная» сетка с максимальным размером элемента $0,8 \text{ мм}$ (всего 25000 элементов).

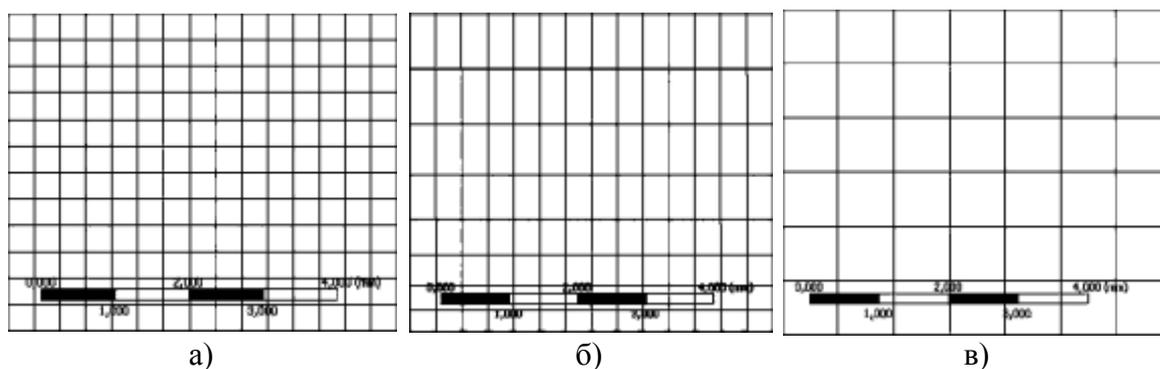


Рис. 2. Варианты сетки: а) «мелкая» сетка; б) «средняя» сетка; в) «крупная» сетка

После построения сетки, в CFX-Pre были заданы граничные условия: вход в трубу (Inlet) с массовым расходом жидкости (в перерасчете на величину сектора в 2 градуса) 0,000931 кг/с, выход из трубы (Outlet) с противодавлением 0 Па (относительное давление), плоскости симметрии (Symmetry1 и Symmetry2) и плотность теплового потока на подогреваемой стенке (WallQ).

Модели рабочих тел выбраны из модели рабочих тел ANSYS CFX и представлены: водой (Water, сплошная среда) и водяным паром (Water steam, дисперсная среда) с постоянной температурой, равной температуре насыщения, и представляющий собой пузырьки, средний диаметр которых описывается с помощью линейного закона

$$d = \frac{d_{1ref} \cdot (T - T_{2ref}) + d_{2ref} \cdot (T - T_{1ref})}{T_{2ref} - T_{1ref}},$$

где d_{1ref} и d_{2ref} – ссылочные диаметры в начале и в конце участка, соответственно, м; T_{1ref} и T_{2ref} – ссылочные температуры в начале и в конце участка, соответственно, К.

Ссылочные значения принимаются согласно [9]: $d_{1ref} = 0,1\text{мм}$, $d_{2ref} = 2\text{мм}$, $T_{1ref} = -13,5\text{К}$, $T_{2ref} = 5\text{К}$.

Теплофизические свойства рабочих тел (ссылочная энтальпия h , плотность ρ , удельная изобарная теплоемкость c_p , коэффициент теплопроводности λ , коэффициент кинематической вязкости ν) принимаются постоянными и определяются согласно IAPWS IF97 по давлению насыщения.

В расчётах использована модель турбулентности к- ϵ ; силы, действующие на паровой пузырек описываются моделью Ishii-Zuber [10]; массообмен в зоне недогрева описывается корреляцией Ranz-Marshall [11]. Все модели, используемые в расчетах процесса кипения воды, объединены в одну модель, называемую моделью кипящей стенки (модель RPI).

Анализ результатов моделирования

Обработка результатов расчетов производилась с помощью постпроцессора CFX и Excel. В качестве анализируемых параметров были выбраны величины объемной фракции пара вдоль оси трубы и температуры стенки, которые затем сравнивались с экспериментальными значениями [3].

Наглядные результаты приведены на рисунках 3 и 4, которые представляют собой контурные графики температуры жидкости и объемной доли пара в трех участках трубы: начальном, среднем и конечном. Данные графики позволяют оценить динамику изменения приведенных на них величин по длине трубы.

Сравнение результатов численного моделирования и экспериментальных данных приведены в таблицах 3 и 4, которые иллюстрируются графиками, изображенными на рисунках 5 и 6.

При анализе полученных результатов, можно отметить, что результаты

моделирования объемной доли пара для всех вариантов расчётов находятся достаточно близко к экспериментальным значениям. Вместе с тем наилучший результат достигнут на мелкой сетке со значением коэффициента площади $A = 0,8$. Кроме того, видно, что «средняя» сетка наиболее точно моделирует среднюю область течения, а «крупная» – конечную область течения, что, возможно, объясняется практически совпадающими значениями отрывного диаметра пузырька и максимального размера элемента сетки, что влечет за собой уменьшение погрешности расчета, вызванной «сливанием» нескольких паровых пузырьков в один конечный элемент.

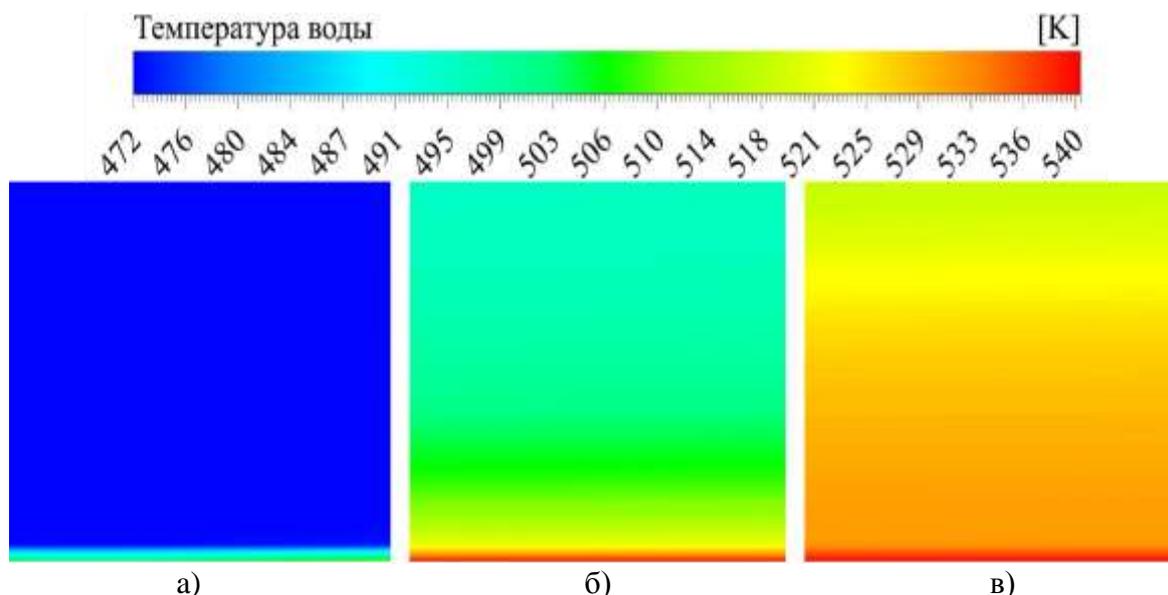


Рис. 3. Контурный график температуры жидкости на трех участках: а) начало; б) середина; в) конец

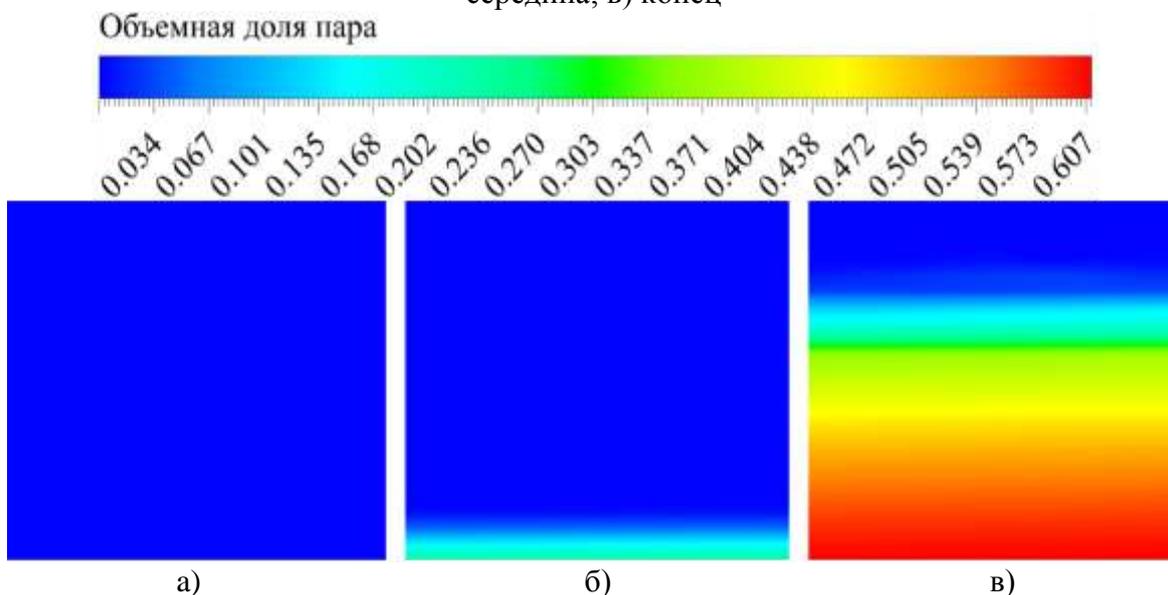


Рис. 4. Контурный график объемной доли пара на трех участках: а) начало; б) середина; в) конец

Таблица 2

Температура стенки по длине в зависимости от максимального размера элемента сетки и величины коэффициента A

z, м	«Мелкая»			«Средняя»			«Крупная»			Экспе- римент
	A									
	0,3	0,5	0,8	0,3	0,5	0,8	0,3	0,5	0,8	
0,160	535,5	535,5	535,5	536,0	536,0	536,0	496,8	536,0	496,8	535,6
0,410	538,8	538,7	538,7	539,3	539,2	539,2	535,3	539,2	535,3	538,7
0,704	541,1	539,9	539,8	542,1	540,1	539,9	539,9	540,1	539,9	540,0
1,002	547,1	541,2	540,2	547,4	541,3	540,2	541,6	541,3	541,6	540,0
1,257	551,0	543,2	540,3	551,3	543,6	540,4	544,9	543,6	545,0	540,0
1,559	554,2	545,9	540,4	554,3	546,3	540,5	547,4	546,3	547,4	540,0
1,809	555,1	546,8	540,5	554,9	547,1	540,5	548,3	547,1	548,3	540,0

Таблица 3

Объемная доля пара по длине в зависимости от максимального размера элемента сетки и величины коэффициента A

z, м	Мелкая			Средняя			Крупная			Экспе- римент
	A									
	0,3	0,5	0,8	0,3	0,5	0,8	0,3	0,5	0,8	
1,148	0,0342	0,0520	0,0555	0,0411	0,0631	0,0687	0,0501	0,0503	0,0501	0,0102
1,206	0,0430	0,0661	0,0713	0,0511	0,0791	0,0873	0,0645	0,0650	0,0647	0,0298
1,262	0,0530	0,0820	0,0894	0,0630	0,0978	0,109	0,0828	0,0835	0,0831	0,0585
1,386	0,0829	0,126	0,140	0,0980	0,150	0,170	0,132	0,133	0,132	0,100
1,483	0,115	0,170	0,189	0,137	0,199	0,226	0,179	0,181	0,180	0,145
1,577	0,155	0,219	0,241	0,181	0,251	0,282	0,229	0,231	0,229	0,200
1,653	0,193	0,261	0,284	0,222	0,294	0,326	0,271	0,274	0,272	0,245
1,742	0,245	0,312	0,334	0,274	0,345	0,376	0,302	0,320	0,309	0,300
1,867	0,323	0,383	0,401	0,349	0,413	0,442	0,365	0,366	0,336	0,370
1,951	0,369	0,425	0,436	0,400	0,458	0,484	0,376	0,372	0,375	0,400

Из рис. 6 видно, что результаты моделирования температуры на мелкой сетке со значением коэффициента площади $A = 0,8$ практически совпадают с экспериментальными данными, а при уменьшении значения коэффициента A , значения температур становятся больше (практически независимо от качества сетки), что хорошо согласуется с физикой процесса (поправка Лапласа-Гаусса).

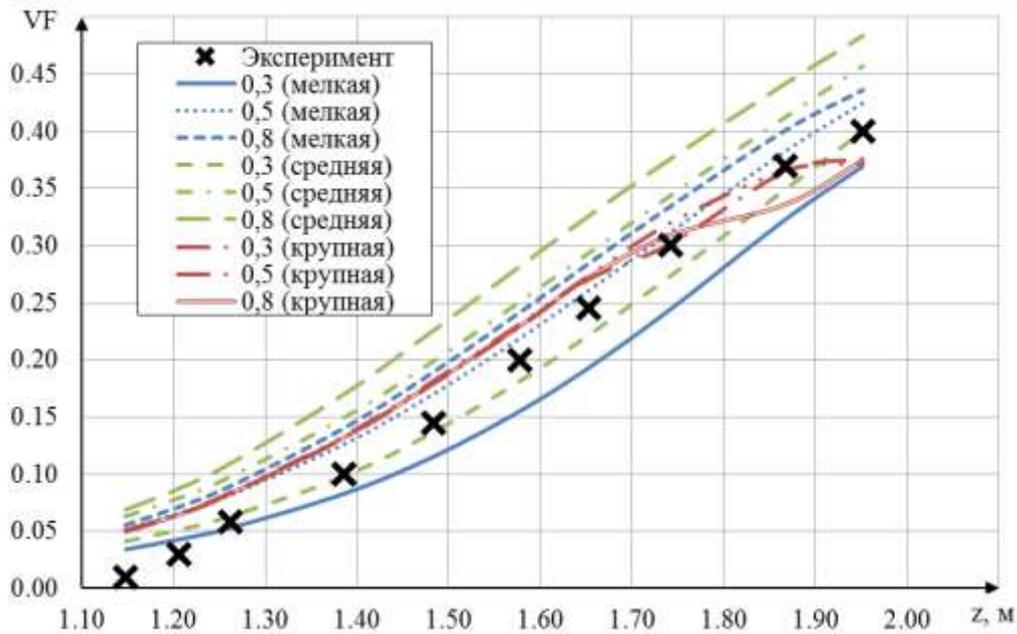


Рис. 5. Характер изменения объёмной доли пара вдоль оси при различных значениях коэффициента A (0,3, 0,5, 0,8) и вариантах сетки

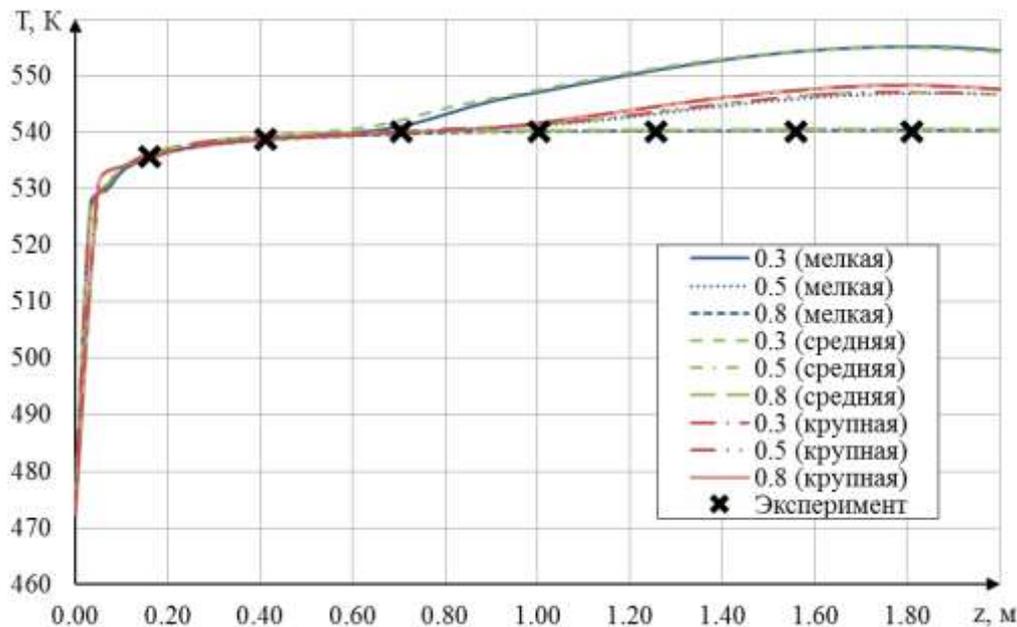


Рис. 6. Характер изменения температуры воды на стенке вдоль оси при различных значениях коэффициента A (0,3, 0,5, 0,8) и вариантах сетки

Для полученных результатов была рассчитана относительная погрешность для каждой из сравниваемых точек. Для объемной доли пара максимальная погрешность для наилучшего варианта («мелкая» сетка, $A = 0,8$) составила 9,8%, наименьшая – 1,85%, что свидетельствует о приемлемой точности моделирования. Для моделирования температуры жидкости на подогреваемой стенке максимальная погрешность для наилучшего варианта («мелкая» сетка, $A = 0,8$) составила 0,0842%, наименьшая – 0,00243%, что указывает на достаточно высокую точность моделирования.

Выводы

В результате исследования был выполнен анализ математической модели процесса теплопереноса при кипении воды, выявлено влияние паровых пузырьков на процесс.

Проведено 9 расчетов: для каждого из вариантов сетки («мелкая», «средняя» и «крупная») рассчитан вариант со своим значением коэффициента площади A (0,3, 0,5, 0,8). Проанализировано влияние качества сетки и коэффициента площади A на результаты моделирования и подобран оптимальный вариант для расчета: расчет на «мелкой» сетке (у которой максимальный размер элемента всегда меньше отрывного диаметра пузырька) с коэффициентом площади $A = 0,8$. Полученные результаты сопоставлены с экспериментальными данными. Расхождения между экспериментом и результатами моделирования оценено с помощью относительных погрешностей, лежащих в диапазоне от 1,85% до 9,8% по определению объемной доли пара и в диапазоне от 0,00243% до 0,0842% по определению температуры жидкости на подогреваемой стенке. Полученные результаты верификации моделирования процесса кипения позволяют сделать вывод о правомочности применения ANSYS CFX для моделирования реальных технических устройств.

Список литературы

1. **Кишалов А. Е.** Верификация процесса горения и оценка полноты сгорания в камерах сгорания авиационных газотурбинных двигателей / А. Е. Кишалов, Д. А. Ахмедзянов, О. А. Баулин // Башкирский химический журнал – Уфа: изд. «Реактив» – 2011 г. – т. 18, №4. – с. 230-235.
2. **Кишалов А. Е.** Верификация моделирования процесса горения гомогенной бензино-воздушной смеси, определение тепловых границ факела за одиночным V-образным стабилизатором / А. Е. Кишалов // Вестник УГАТУ – Уфа: УГАТУ – 2012 г. – т.16, №2 (47). – с. 113-119.
3. **Бартоломей Г. Г.** Экспериментальное исследование истинных паросодержаний при кипении недогретой воды в вертикальных трубах / Г. Г. Бартоломей, В. М. Чантурия // Теплоэнергетика – 1967 г. – №2. – с. 80-83.
4. **Цирельман Н. М.** Теория и прикладные задачи тепломассопереноса: учебное пособие / Н. М. Цирельман – М.: Машиностроение, 2011. – 503 с.
5. **Kurul N., Podowski M. Z.** Multidimensional effects in forced convection subcooled boiling // Proceedings of the Ninth International Heat Transfer Conference. – 1990. – Vol. 2. – p. 19-24.
6. **Kolev N. I.** Uniqueness of the elementary physics driving heterogeneous nucleate boiling and flashing // Nuclear Engineering and Technology. – 2006. – Vol. 38. – №. 1. – p. 33-42.
7. **Tolubinsky V. I., Kostanchuk D. M.** Vapour bubbles growth rate and heat transfer intensity at subcooled water boiling // Heat transfer. – 1970. – Vol. 5. – p. 1-5.
8. **Krepper E., Končar B., Egorov Y.** CFD modelling of subcooled boiling—concept, validation and application to fuel assembly design // Nuclear Engineering and Design. – 2007. – Vol. 237. – №. 7. – p. 716-731.
9. **Anglart H. et al.** CFD prediction of flow and phase distribution in fuel assemblies with spacers // Nuclear Engineering and Design. – 1997. – Vol. 177. – №. 1. – p. 215-228.
10. **Ishii M., Zuber N.** Drag coefficient and relative velocity in bubbly, droplet or particulate flows // AIChE Journal. – 1979. – Vol. 25. – №. 5. – p. 843-855.
11. **Ranz W. E., Marshall W. R.** Evaporation from drops // Chem. Eng. Prog. – 1952. – Vol. 48. – №. 3. – p. 141-146.

**ОБ АВТОРАХ**

Липатов Вадим Дмитриевич, студент каф. авиац. теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ. Исследования в области численного трехмерного термогазодинамического моделирования сложных технических объектов.

e-mail: lipatvvadim@gmail.com



Кишалов Александр Евгеньевич, доц. каф. авиац. теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ, дипл. инж. по авиационным двигателям и энергетическим установкам (УГАТУ, 2006). К.т.н. по тепловым, электроракетным двигателям и энергоустановкам ЛА (УГАТУ, 2010). Исследования в области рабочих процессов в авиационных ГТД на установившихся и неустановившихся режимах, разработки математических моделей сложных технических объектов, САПР авиационных ГТД.

Тел. (347)2737792, e-mail: kishalov@ufanet.ru

УДК 629.7.021

ПРИМЕНЕНИЕ БПЛА В ЗАДАЧАХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ МЧС

Кишалов А. Е., Галимзянова Р. Р.

Введение

Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) – самолет или вертолет, управляемый при помощи радиосвязи на удаленном расстоянии оператором, или автопилотом с заложенной специальной программой. БПЛА открывает возможность оперативного и недорогого способа обследования труднодоступных участков местности, периодического наблюдения заданных районов, цифрового фотографирования для использования в геодезических работах и в случаях чрезвычайных ситуаций [1].

На сегодняшний день область применения беспилотных летательных аппаратов динамично расширяется. Развитие происходит на качественно новом уровне уже не только беспилотных аппаратов, но и всех технологий считывания информации, мониторинга обстановки, комплексной оценки опасностей и угроз дистанционного радиационного, химического и биологического мониторинга [2, 3]. Полученная бортовыми средствами мониторинга информация в режиме реального времени передается на пункт управления для обработки и принятия решений.

Использование БПЛА в подразделениях МЧС

В настоящее время в региональных центрах МЧС России проводится техническое перевооружение, направленное на повышение эффективности работы и скорости реагирования наземных групп на возникновение чрезвычайных ситуаций и ликвидацию их последствий. Наиболее перспективным является внедрение в систему технического оснащения МЧС комплексов с беспилотными летательными аппаратами [4].

Подразделения МЧС России оснащаются отечественными беспилотными летательными аппаратами, среди которых представлены в достаточно большом объеме БПЛА компании ZALA [5]. ZALA AERO GROUP это одна из отечественных фирм,

которая полностью обеспечивает весь цикл создания, разработки и эксплуатации БПЛА. Группа компаний ZALA AERO была образована в 2004 году в г. Ижевске, Удмуртской республики, на данный момент ими разработано более 450 авиационных беспилотных комплексов.

При мониторинге местности и при ликвидации чрезвычайной ситуации (ЧС) наземные группы МЧС нередко прибегают к помощи авиапредприятий, но применение пилотируемой авиации не всегда является продуктивным: длительное время реагирования, высокие эксплуатационные расходы, зависимость от погодных условий, нерентабельность при использовании на небольших территориях. А вот применение БПЛА позволяет дистанционно, без участия человека и без подвергания его опасности, проводить мониторинг ситуации на достаточно больших территориях в труднодоступных районах при относительной дешевизне.

Еще одним достоинством применения БПЛА в условиях ЧС является исключение риска для жизни и здоровья человека. По статистике, благодаря внедрению БПЛА в систему функционирования МЧС значительно сократилось количество погибших при ЧС за счет применения системы оптико-электронной, тепловизионной, радиолокационной, радиоэлектронной, радиационной, химической, бактериологической и других видов разведки с малогабаритным накопителем разведанной информации.

Беспилотную авиационную технику ZALA AERO GROUP на сегодняшний день успешно эксплуатируют более 20-ти региональных центров МЧС России.

Можно выделить следующие преимущества БПЛА:

- осуществляют полеты при различных погодных условиях, сложных помехах (порыв ветра, восходящий или нисходящий воздушный поток, попадание БПЛА в воздушную яму, при среднем и сильном тумане, сильном ливне);
- проводят воздушный мониторинг в труднодоступных и удаленных районах;
- являются безопасным источником достоверной информации, надежное обследование объекта или подозреваемой территории, с которой исходит угроза;
- позволяют предотвращать ЧС при регулярном наблюдении;
- обнаруживают ЧС (лесные пожары, горение торфяников) на ранних стадиях;
- исключают риск для жизни и здоровья человека.

БПЛА в режиме реального времени передают информацию с места происшествия, а также позволяют в кратчайшие сроки сосредоточить силы и средства для ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного, техногенного или террористического характера. Главным преимуществом БПЛА в решении подобных задач является сокращение временного интервала с момента возникновения происшествия и до момента его устранения, что особенно актуально при организации поисково-спасательных операций во время масштабных пожаров и наводнений.

Ежегодно, с наступлением пожароопасного и паводкового периодов БПЛА ZALA позволяют региональным отделениям МЧС России осуществлять регулярный мониторинг лесных массивов и водных объектов, выявлять на ранних стадиях возникновение пожаров (в том числе и торфяных), следить за распространением огня и определять тип пожара (верховой, низовой), оценивать и держать под контролем масштабы наводнения. Перечисленные возможности беспилотной техники за последние годы были неоднократно подтверждены при мониторинге крупнейших лесных пожаров.

Другой, не менее важной задачей, решаемой сотрудниками МЧС, является поиск людей, в том числе и заблудившихся в лесу. Благодаря беспилотным летательным аппаратам, осуществляющим полеты даже на самых удаленных и труднодоступных участках местности.

На сегодняшний день компания ZALA [5] разработала следующие варианты моделей БПЛА, представленных в таблицах 1 и 2. Рассмотрим подробнее некоторые из них.

БПЛА **ZALA 421-16E** – это беспилотный самолет большой дальности (рис. 1.) с системой автоматического управления (автопилот), навигационной системой с инерциальной коррекцией (GPS/ГЛОНАСС), встроенной цифровой системой телеметрии, навигационными огнями, встроенным трехосевым магнитометром, модулем удержания и активного сопровождения цели («Модуль АС»), цифровым встроенным фотоаппаратом, цифровым широкополосным видеопередатчиком С-OFDM-модуляции, радиомодемом с приемником спутниковой навигационной системы (СНС) «Диагональ ВОЗДУХ» с возможностью работы без сигнала СНС (радиодальномер) системой самодиагностики, датчиком влажности, датчиком температуры, датчиком тока, датчиком температуры двигательной установки, отцепом парашюта, воздушным амортизатором для защиты целевой нагрузки при посадке и поисковым передатчиком.

Данный комплекс предназначен для ведения воздушного наблюдения в любое время суток на удалении до 50 км с передачей видеоизображения в режиме реального времени.

Беспилотный самолет успешно решает задачи по обеспечению безопасности и контролю стратегически важных объектов, позволяет определять координаты цели и оперативно принимать решения по корректировке действий наземных служб.

Благодаря встроенному «Модулю АС» БПЛА в автоматическом режиме ведет наблюдение за статичными и подвижными объектами. При отсутствии сигнала СНС – БПЛА автономно продолжит выполнение задания.



Рис. 1. БПЛА ZALA 421-16E

БПЛА **ZALA 421-08M** (рис. 2.) выполнен по схеме «летающее крыло» – это беспилотный самолет тактической дальности с автопилотом, имеет подобный набор функций и модулей, что и ZALA 421-16E.

Данный комплекс предназначен для оперативной разведки местности на удалении до 15 км с передачей видеоизображения в режиме реального времени.

БПЛА ZALA 421-08M выгодно отличается сверхнадежностью, удобством эксплуатации, низкой акустической, визуальной заметностью и лучшими в своем классе целевыми нагрузками. Данный летательный аппарат не требует специально подготовленной взлетно-посадочной площадки благодаря тому, что взлет совершается за счет эластичной катапульты, осуществляет воздушную разведку при различных метеоусловиях в любое время суток.

Транспортировка комплекса с БПЛА ZALA 421-08M к месту эксплуатации может быть осуществлена одним человеком. Легкость аппарата позволяет (при соответствующей подготовке) производить запуск «с рук», без использования катапульты, что делает его незаменимым при решении задач.

Встроенный «Модуль АС» позволяет беспилотному самолету в автоматическом режиме вести наблюдение за статичными и подвижными объектами, как на суше, так и на воде.

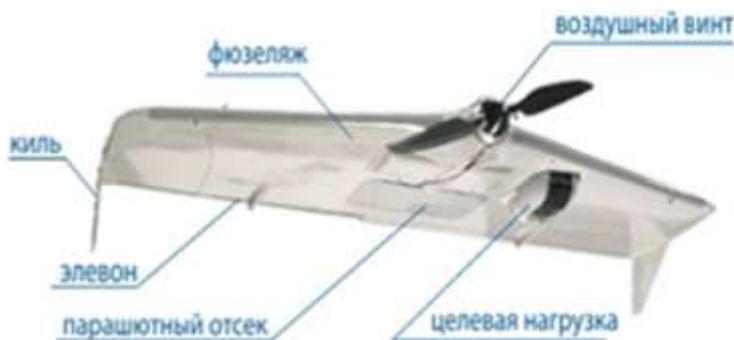


Рис. 2. БПЛА ZALA 421-08M

БПЛА **ZALA 421-22** – это беспилотный вертолет с восемью несущими винтами, средней дальности действия, со встроенной системой автопилота (рис. 3).

Конструкция аппарата складная, выполнена из композитных материалов, что обеспечивает удобство доставки комплекса к месту эксплуатации любым транспортным средством.

Данный аппарат не требует специально подготовленной взлетно-посадочной площадки из-за вертикально-автоматического запуска и посадки, что делает его незаменимым при проведении воздушной разведки в труднодоступных районах.

ZALA 421-22 успешно применяется для выполнения операций в любое время суток: для поиска и обнаружения объектов, обеспечения безопасности периметров в радиусе до 5 км. Благодаря встроенному «Модулю АС» аппарат в автоматическом режиме ведет наблюдение за статичными и подвижными объектами.



Рис. 3. БПЛА ZALA 421-22

БПЛА **ZALA 421-23** – это надежный летательный аппарат вертолетного типа, вертикального взлета/посадки, специально разработанный для установки профессиональных оптических приборов и обеспечения продолжительного мониторинга объектов (рис. 4). Встроенный автопилот позволяет осуществлять полет в полуавтоматическом/автоматическом режимах (присутствует также ручное управление движением аппарата и фото/видеокамерой с помощью джойстика). Отсутствие сигнала основной навигации не приводит к потере аппарата, так как присутствует функция возврата вертолета к месту старта. Этот беспилотный летательный аппарат помещается в любом неподготовленном транспортном средстве и запускается намного быстрее по сравнению с конкурирующими моделями этого класса. Вертолет предназначен для наблюдения за поверхностью суши и моря, для анализа, оценки объема газов в воздушном слое и уровня радиоактивности в режиме реального времени, для распознавания, оценки повреждений и возгораний.



Рис. 4. БПЛА ZALA 421-23

Таблица 1

Типы и характеристики БПЛА типа «самолет»

БПЛА	ZALA 421-16E	ZALA 421-16EM	ZALA 421-08M	ZALA 421-08Ф	ZALA 421-16	ZALA 421-04M	ZALA 421-04M2Ф	ZALA 421-20
Размах крыла БПЛА, мм	2815	1810	810	425	1680	1615	900	-
Продолжительность полета, ч(мин)	более 4	2,5	(80)	(80)	4-8	1,5	2,5	6-8
Длина БПЛА, мм	1020	900	425	-	-	635	-	6000
Скорость, км/ч	65-110	65-110	65-130	65-120	130-200	65-100	65-100	90-220
Максимальная высота полета, м	3600	3600	3600	3000	3000	-	3000	-
Масса целевой нагрузки, кг(г)	до 1,5	до 1	(300)	(300)	-	до 1	до 1	до 50

Таблица 2

Типы и характеристики БПЛА типа «вертолет»

БПЛА	ZALA 421-22(Ф)	ZALA 421-21(Ф)	ZALA 421-23	ZALA 421-02X
Габариты, мм	1060x1060x165	600x520x75	540x2630x860	750x2860x1180
Продолжительность полета, ч(мин)	(35)	(40)	1,5	1,5-2
Скорость, км/ч	до 30	до 40	до 50	до 60
Максимальная высота полета, м	1000	1000	3000	3000
Масса целевой нагрузки, кг(г)	до 2	(300)	11,5	25

Вывод

Применение беспилотных летательных аппаратов является целесообразным и эффективным средством для создания мощной системы предупреждения и безопасного мониторинга чрезвычайных ситуаций. В развитых странах мира проекты, связанные с развитием БПЛА, внесены в перечни наиболее перспективных технологий, применение которых в различных сферах позволяют достичь важных преимуществ, в частности, безопасно, дешево и быстро реагировать на ЧС.

ZALA является единственной отечественной компанией, которая разрабатывает, испытывает и поддерживает серию тактических БПЛА России: беспилотный вертолет, самолет беспилотник, беспилотные многоцелевые комплексы, управляемый аэростат, БПЛА для аэрофотосъемки, БПЛА для безопасности, БПЛА для измерения радиации, БПЛА для энергетики, мониторинга и т.д.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беспилотные летательные аппараты [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - URL: <http://bp-la.ru>.

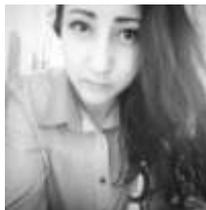
2. Беспилотные летательные аппараты [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - URL: <http://flot2017.com/file/show/none/6660>.

3. Беспилотные летательные аппараты кардинально изменяют облик авиации будущего [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - URL: http://aviapanorama.narod.ru/journal/2005_4/bpla.htm.

4. МЧС [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - URL: <http://www.mchs.gov.ru>

5. Беспилотные системы официальный сайт фирмы ОАО ZALA AERO GROUP [Электронный ресурс]. - Режим доступа. - URL: <http://zala.aero>.

ОБ АВТОРАХ



Галимзянова Разалина Радиковна, студент каф. пожарной безопасности УГАТУ. Исследования в области применения БПЛА в подразделениях МЧС.

e-mail: razalina120595@mail.ru



Кишалов Александр Евгеньевич, доц. каф. авиац. теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ, дипл. инж. по авиационным двигателям и энергетическим установкам (УГАТУ, 2006). К.т.н. по тепловым, электроракетным двигателям и энергоустановкам ЛА (УГАТУ, 2010). Исследования в области рабочих процессов в авиационных ГТД на установившихся и неустановившихся режимах, разработки математических моделей сложных технических объектов, САПР авиационных ГТД.

Тел. (347)2737792, e-mail: kishalov@ufanet.ru

УДК 621.45.03

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ВЫБОР МАТЕРИАЛА ЛОПАТКИ ВЕНТИЛЯТОРА ПС-90А

Кишалов А. Е., Маркина К. В., Игнатъев О. И.

Авиационные газотурбинные двигатели (ГТД) – это наиболее технически сложный элемент летательного аппарата, на его разработку и создание затрачиваются огромные временные и трудовые ресурсы. В настоящее время к авиационным двигателям (АД) предъявляются чрезвычайно жёсткие требования по параметрам процесса, по протеканию характеристик, по надёжности и отказоустойчивости. При работе всей системы требуется высокая оптимизация характеристик отдельных элементов на разных режимах работы двигателя. Высокая степень согласования отдельных элементов в составе АД возможна в том случае, если ещё на стадии проектирования и выбора его конструктивной схемы решаются задачи прочностного анализа и выбора материала основных деталей и сборочных единиц проточной части [1, 2].

На базе системы имитационного термогазодинамического моделирования двигателей DVIGw разработана экспертная система (ЭС) «АМ», которая состоит из отдельных структурных элементов (СЭ) для прочностного анализа основных элементов газоздушного тракта двигателя и СЭ для выбора материалов, покрытий и других видов подготовки поверхности [3]. Структура разработанной базы данных (БД) материалов

деталей АД, содержит основную информацию о материалах, в том числе композиционных материалов (КМ) для выполнения прочностного анализа конструкции [4, 5].

Принципы работы ЭС «АМ» [3] описаны в [1, 5, 6]. В [2] и [7] приведены результаты моделирования основных деталей и сборочных единиц проточной части современного турбореактивного двухконтурного двигателя для военного высокоманевренного самолёта.

В данной статье приводятся результаты моделирования и автоматизированного выбора материала рабочей лопатки вентилятора двухконтурного турбореактивного двигателя с большой степенью двухконтурности ПС-90А (рис. 1). На рис. 2 представлена топологическая модель ПС-90А в ЭС «АМ».

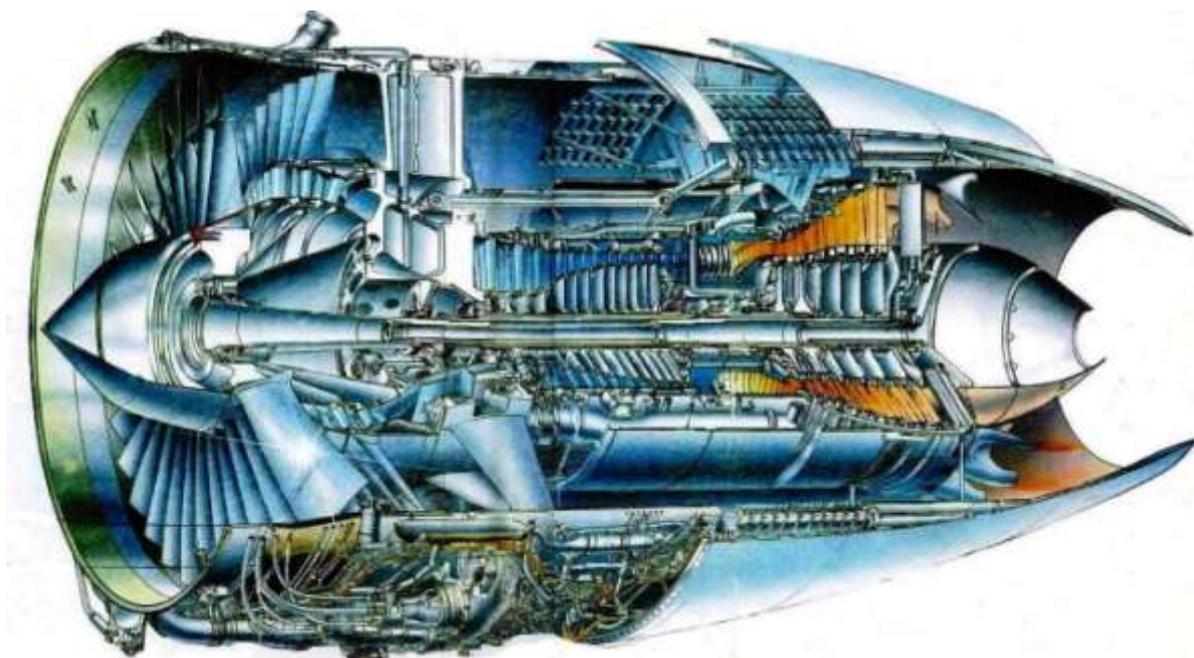


Рис. 1. Турбореактивный двухконтурный двигатель ПС-90А

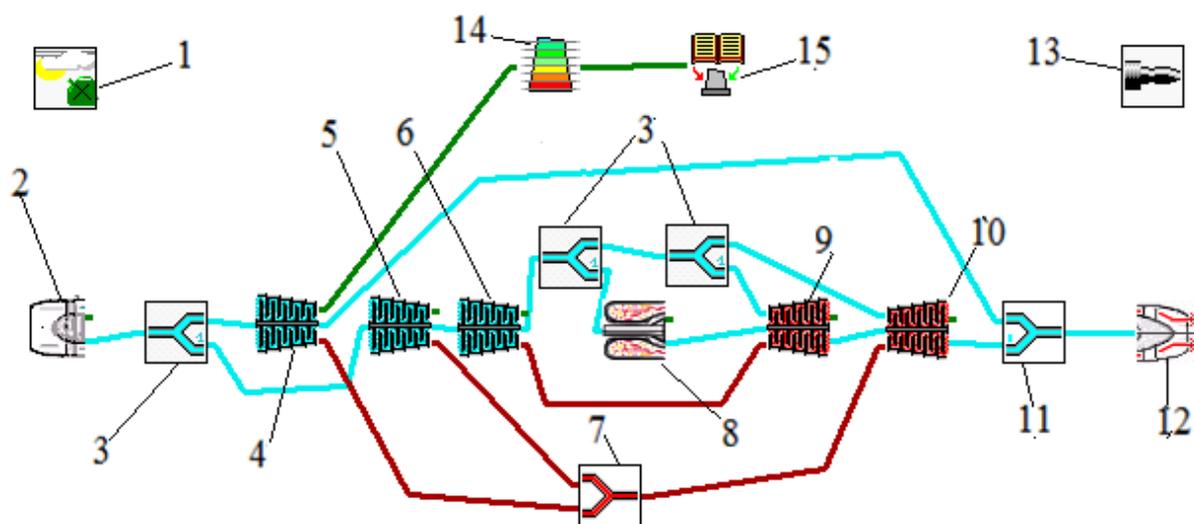


Рис. 2. Топологическая модель ПС-90А в ЭС для выбора материала, где 1 – СЭ Начальные условия; 2 – СЭ Входное устройство; 3 – СЭ Отбор воздуха; 4 – СЭ Вентилятор; 5 – СЭ Подпорные ступени; 6 – СЭ КВД; 7 – СЭ Суммирование мощности; 8 – СЭ КС; 9 – СЭ ТВД; 10 – СЭ ТНД; 11 – СЭ Смеситель; 12 – СЭ Реактивное сопло; 13 – СЭ Общие результаты; 14 – СЭ Прочность лопатки компрессора; 15 – СЭ Материал лопатки компрессора

У вентиляторных лопаток (СЭ 4, рис. 2) двигателей с большой степенью двухконтурности окружные скорости у втулки и периферии отличаются значительно. Поэтому при моделировании двигателя принято, что на входе в компрессора воздух вначале разделяется на потоки внутреннего и наружного контуров, а затем проходит в вентилятор (со средней степенью сжатия на взлетном режиме на земле $\pi_b=1,67$ и на крейсерском режиме полёта – $\pi_b=1,75$) и в подпорные ступени (СЭ 5, рис. 2). Вентилятор 4 и подпорные ступени 5 расположены на одном валу, что в имитационной модели показано при помощи СЭ 7, который суммирует мощности вентилятора и подпорной ступени в один механический поток и передаёт его к турбине низкого давления (ТНД) СЭ 10. Степень двухконтурности m двигателя на взлётном режиме составляет 4,5, на крейсерском – 4,4. Данная модель двигателя ПС-90А была идентифицирована, основные термогазодинамические параметры модели соответствуют прототипу; геометрические размеры проточной части за основными узлами модели подобраны равными характерным размерам прототипа [8, 9]. Закон расчёта, необходимый для моделирования ВСХ двигателя приведён в таблице 1.

Таблица 1.

Закон расчёта ВСХ

Варьируются	Поддерживаются	Табулируются
π_k (Вентилятор)	n (Вентилятор) = = n (Подпорные ступени)	М (Начальные условия) от 0 до 0,9 с шагом 0,1
π_k (КВД)	A_T (ТВД)	
π_k (Подпорные ступени)	A_T (ТНД)	Н (Начальные условия) от 0 до 11000 м с шагом 1000 м
m (Отбор воздуха)	P_V/P_{II} (Смеситель)	
$G_{в.пр}$ (Входное устройство)	$F_{с.кр}$ (Реактивное сопло)	

В качестве объекта исследования выбрана первая ступень вентилятора (СЭ 4, рис. 2), поэтому в ЭС «АМ» к СЭ вентилятор последовательно присоединены СЭ Прочность лопатки компрессора (14) и СЭ Материал лопатки компрессора. При моделировании вентилятора задавались законом профилирования проточной части (постоянный средний диаметр), коэффициентом удлинения рабочей лопатки (0,64), относительной толщиной профиля (3,5%), относительным диаметром втулки на входе в ступень (0,3546), показателем степени при профилировании лопатки по высоте (1), толщиной antivибрационной полки (2 мм) и углом потока на входе в ступень (90°, так как входного направляющего аппарата нет). Частота вращения вентилятора (4250 об/мин) задаётся в СЭ Вентилятор.

В таблице 2 приведено сравнение основных геометрических параметров существующей конструкции вентилятора и параметров, полученных с помощью разработанной программы [7]. Закон профилирования проточной части вентилятора ($D_{cp} = var$) отличается от выбранного в программе ($D_{cp} = const$), поэтому диаметры на выходе из рабочего колеса, полученные при моделировании, несколько отличаются от действительных.

Таблица 2.

Геометрические параметры ступени вентилятора

Параметр	Исходная конструкция	Результат моделирования
Наружный диаметр на входе в ступень, мм	1900	1900
Внутренний диаметр на входе в ступень, мм	673,6	673,7
Наружный диаметр на выходе из рабочего колеса, мм	1816	1741,3
Внутренний диаметр на выходе из рабочего колеса, мм	906,4	832,4
Хорда рабочей лопатки на среднем диаметре, мм	327,9	312,1
Число рабочих лопаток	33	33
Высота лопатки рабочего колеса на входе в ступень, мм	613,2	613,2
Высота лопатки рабочего колеса на выходе из рабочего колеса, мм	454,8	454,4

В результате моделирования ЭС определила термогазодинамические параметры (температуры, давления в абсолютном и относительном движении) и кинематические параметры (скорости и их составляющие) на входе и выходе из рабочего колеса в трёх сечениях по высоте (на внутреннем, среднем и наружном диаметрах). Также определены геометрические характеристики профиля (хорда, максимальная толщина профиля, максимальная величина прогиба средней линии, угол установки профиля), количество лопаток в рабочем колесе. По этим параметрам ЭС определила площади профилей лопатки в трёх сечениях, моменты инерции, температуры пера лопатки, единичные газовые силы, действующие на лопатку, изгибающие моменты от газовых сил, напряжения от газовых и инерционных сил.

При подборе материала, для лопаток вентилятора, ЭС осуществляет перебор различных вариантов материалов содержащихся в БД, передаёт на вход СЭ Прочность лопаток компрессора значения физико-механических свойств анализируемых материалов, выполняет расчёты статической прочности пера лопатки и соединения лопатки с диском. Каждому материалу назначаются баллы. Далее программа «АМ» формирует список из пяти материалов, набравших максимальное количество баллов.

При моделировании лопатки вентилятора для взлётного режима ($H = 0$ км, $M_n = 0$) система предлагает список материалов приведенных на рис. 3а. При моделировании двигателя на крейсерском режиме полёта ($H = 11$ км, $M_n = 0,8$) изменились параметры на входе в двигатель ($P_H = 34,6$ кПа, $T_H = 244,6$ К), режим работы двигателя и, соответственно, силы, действующие на рабочую лопатку. Результаты моделирования для крейсерского режима полёта приведены на рис. 3б.

По результатам моделирования (рис. 3) получено, что при моделировании лопатки вентилятора, на двух режимах программа предлагает титановые и алюминиевые сплавы. В реальной конструкции используется титановый сплав – ВТ8М. При этом, лопатка из алюминиевого сплава (по результатам моделирования) весит порядка 3,14 кг, лопатка из титанового сплава 5,24 кг.

Место	Порядковый номер материала в БД	Сумма баллов	Материал	Место	Порядковый номер материала в БД	Сумма баллов	Материал
1	115	6.38	ВД17	1	120	5.29	ВТ6
2	114	6.30	АК4-1	2	121	5.28	ВТ20
3	113	5.95	АЛ9-Т5	3	124	5.26	ВТ8
4	120	4.74	ВТ1-0	4	117	4.80	ВТ5
5	122	4.30	ВТ5	5	119	4.79	ВТ5П

а)

б)

Рис. 3. Результаты выбора материалов для рабочего колеса вентилятора ПС-90А, а) взлётный режим ($H = 0$ км, $M_n = 0$); б) крейсерский режим ($H = 11$ км, $M_n = 0,8$)

ЭС «АМ» также позволяет моделировать лопадки вентилятора из КМ. Для этого необходимо в топологической модели двигателя (рис. 2) заменить СЭ Материал лопадки компрессора на СЭ КМ для лопадки компрессора. При выборе КМ для лопадок вентилятора ЭС осуществляет перебор различных вариантов материала волокна и матрицы, перебор коэффициента армирования. Максимальное количество баллов набирает тот вариант КМ, который выдерживает эксплуатационные температуры, эксплуатационные нагрузки и имеет минимальный удельный вес [10]. При выборе КМ для лопадок первой ступени вентилятора двигателя для стендовых условий система предлагает следующий список вариантов КМ (рис. 4). Для полётного режима система предлагает список материалов, приведённый на рис. 5.

Место	Сумма баллов	К-т армирования	Компонент	Номер материала в БД	Материал
1	6.73	0.50	Волокно	3	Органоволокна
			Матрица	2	Полипропилен
2	6.69	0.55	Волокно	3	Органоволокна
			Матрица	2	Полипропилен
3	6.59	0.50	Волокно	3	Органоволокна
			Матрица	6	Полиимидное связующее PMR-15
4	6.54	0.45	Волокно	3	Органоволокна
			Матрица	7	СП-97
5	6.52	0.50	Волокно	3	Органоволокна
			Матрица	7	СП-97

Рис. 4. Результаты выбора КМ для лопадки вентилятора ПС-90А ($H = 0$ км, $M_{п} = 0$)

Место	Сумма баллов	К-т армирования	Компонент	Номер материала в БД	Материал
1	6.89	0.30	Волокно	3	Органоволокна
			Матрица	2	Полипропилен
2	6.75	0.30	Волокно	1	Углеволокна
			Матрица	2	Полипропилен
3	6.70	0.30	Волокно	3	Органоволокна
			Матрица	6	Полиимидное связующее PMR-15
4	6.59	0.30	Волокно	3	Органоволокна
			Матрица	7	СП-97
5	6.59	0.30	Волокно	3	Органоволокна
			Матрица	1	Эпоксидная смола

Рис. 5. Результаты выбора КМ для лопадки вентилятора ПС-90А ($H = 11$ км, $M_{п} = 0,8$)

Как видно из результатов моделирования, ЭС в основном предлагает сочетание органоволокна с неметаллическим связующим. Оптимальный коэффициент армирования равен 0,5. При этом лопадка из КМ весит 0,30 кг (без антивибрационной полки и с уменьшением относительной толщины профиля до 0,4%), что в целом значительно облегчает всю конструкцию. Прогнозируемые свойства данного материала приведены на рис. 6.

	Материал	Раб. темп., С	Е, ГПа	σ_V , МПа	Плотность, кг/м ³
Волокно	Органоволокна	200.0	137.5	2850.0	1440.0
Матрица	Полипропилен	250.0	1.1	31.0	915.0
	К-т армирования = 0.50	200.0	69.3	1435.9	1177.5

Сумма баллов материала = 6.73

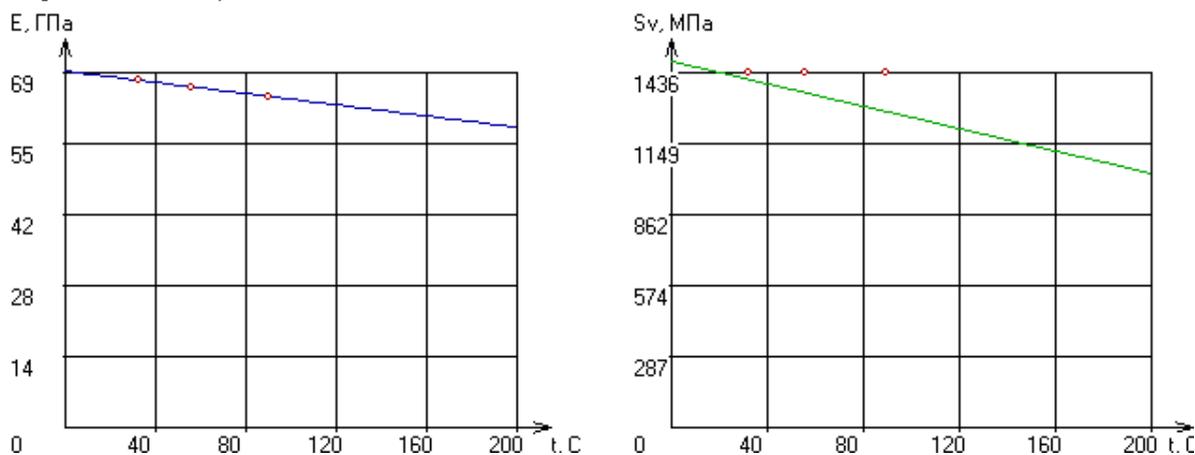


Рис. 6. Прогнозируемые свойства КМ для вентилятора ПС-90А ($H = 0$ км, $M_{II} = 0$)

Выводы. Разработанная БД и ЭС предназначены для выполнения термогазодинамического расчета двигателя, автоматизированного проектирования его основных узлов, предварительного прочностного анализа, подбора пяти наиболее вероятных материалов основных деталей и сборочных единиц проточного тракта АД. В результате применения разработанной ЭС и БД ещё на ранних стадиях проектирования авиационных ГТД появляется возможность оптимизации конструктивной схемы и габаритно-массовых характеристик основных узлов ГТД.

Приведённые результаты моделирования рабочей лопатки вентилятора ПС-90А качественно и количественно соответствуют существующей конструкции. Предложены варианты изготовления лопатки из КМ которые могут заменить используемые лопатки из титанового сплава, при этом вес конструкции существенно сократится (за счёт снижения плотности материала и отсутствия антивибрационной полки).

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации МК-7183.2015.8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кишалов А.Е., Ахмедзянов Д.А., Маркина К.В. Экспертная система по выбору материала, покрытия и других видов подготовки поверхности элементов основных узлов авиационного ГТД // Молодежный Вестник УГАТУ. Ежемесячный научный журнал № 4 (5). – Уфа: УГАТУ, 2012. – С. 17-25.
2. Ахмедзянов Д.А., Кишалов А.Е., Маркина К.В. Разработка баз данных и экспертных систем авиационных материалов для автоматизированного проектирования перспективных ГТД и ГТУ // Международный технологический форум «Инновации. Технологии. Производство»: Сб. материалов научно-технической конференции. – Т. 1. – Рыбинск: РГАТУ им. П.А. Соловьева, 2015. – С. 25-30.
3. Кишалов А.Е., Маркина К.В., Игнатъев О.И. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2014610727. Экспертная система по выбору материалов основных деталей авиационных воздушно-реактивных двигателей. М.: Роспатент, 2014.
4. Кишалов А.Е., Дударева Н.Ю. Покрытия и методы модификации поверхностей для повышения надёжности деталей ГТД // Молодежный Вестник УГАТУ. Ежемесячный

научный журнал № 4 (5). – Уфа: УГАТУ, 2012. – С. 43-49.

5. Ахмедзянов Д.А., Кишалов А.Е., Маркина К.В., Игнатьев О.И. Экспертная система автоматизированного выбора материалов, покрытий и других видов подготовки поверхностей основных деталей и сборочных единиц авиационных газотурбинных двигателей // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5; URL: <http://www.science-education.ru/111-10217> (дата обращения: 01.10.2013).

6. Ахмедзянов Д.А., Кишалов А.Е., Маркина К.В. Термогазодинамическое моделирование, предварительный прочностной анализ и выбор материалов, покрытий и других видов подготовки поверхности основных деталей и сборочных единиц проточной части авиационных ГТД на стадии проектирования // Молодежный Вестник УГАТУ. Ежемесячный научный журнал № 1 (10). – Уфа: УГАТУ, 2014. – С. 19-26.

7. Кишалов А.Е., Маркина К.В., Игнатьев О.И. Экспериментальная проверка работоспособности экспертной системы автоматизированного выбора материалов, покрытий и других видов подготовки поверхностей основных деталей и сборочных единиц авиационных газотурбинных двигателей // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 5; URL: <http://www.science-education.ru/111-10217> (дата обращения: 01.10.2013).

8. ЦИАМ. ПС-90А и его модификации [Электронный ресурс]. Режим доступа – <http://www.sonbi.ru/tsiam/kids/engines/ps-90a.htm> – свободный.

9. Двигатели 1944-2000: авиационные, ракетные, морские, промышленные. Иллюстрированное электронное справочное издание. Третье издание, исправленное и дополненное. Издательская компания "АКС-Конверсалт", – 2000.

10. Кишалов А.Е., Соловьёв П.В., Полежаев Н.И., Шамсутдинов А.А. К вопросу о прогнозировании механических свойств волокнистых композиционных материалов в широком температурном диапазоне // Молодёжный Вестник УГАТУ Ежемесячный научный журнал – Уфа: УГАТУ. – 2013 - №4 (9). – С. 5-11.

ОБ АВТОРАХ



Кишалов Александр Евгеньевич, доц. каф. авиац. теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ, дипл. инж. по авиационным двигателям и энергетическим установкам (УГАТУ, 2006). К.т.н. по тепловым, электроракетным двигателям и энергоустановкам ЛА (УГАТУ, 2010). Исследования в области рабочих процессов в авиационных ГТД на установившихся и неустановившихся режимах, разработки математических моделей сложных технических объектов, САПР авиационных ГТД.

Тел. (347)2737792, e-mail: kishalov@ufanet.ru



Маркина Ксения Васильевна, аспирант каф. авиац. двигателей УГАТУ, м.н.с. НИЛ САПР-Д. Дипл. инж. по авиац. и ракетно-космической теплотехнике (УГАТУ, 2012). Инж.- констр. ОАО «НПП «Мотор». Исследования в области процессов происходящих в проточной части авиационных ГТД с использованием 3D-CAD/CAE моделирования.

e-mail: markina_kseniya@mail.ru



Игнатьев Олег Игоревич, аспирант каф. вычисл. матем. и кибернетики УГАТУ. Дипл. инж. по авиац. и ракетно-космической теплотехнике (УГАТУ, 2014). Инж.- констр. ОАО «НПП «Мотор». Исследование в области численного математического моделирования рабочих процессов, происходящих в элементах авиационных ГТД.

e-mail: oleg.defg@yandex.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СВЕРХЗВУКОВОЙ РЕАКТИВНОЙ СТРУИ С ПЛАНЕРОМ САМОЛЁТА В ANSYS CFX 14.5

Жернаков В. С., Кривошеев И. А., Ахмедзянов Д. А., Кишалов А. Е.,
Маркина К. В., Липатов В. Д.

Введение

Авиационный газотурбинный двигатель – это технически сложный элемент летательного аппарата. На его разработку и создание затрачиваются огромные временные и трудовые ресурсы. В настоящее время к двигателям предъявляют высокие требования – одно из которых сверхманевренность. Сверхманевренность – это способность самолета сохранять устойчивость и управляемость на закритических углах атаки с высокими перегрузками, обеспечивающая безопасность боевого маневрирования, а также способность самолета к изменению положения относительно потока, позволяющая наводить оружие на цель вне вектора текущей траектории [1].

В настоящее время развитие маневренных характеристик самолётов идёт по пути оснащения передним горизонтальным оперением и отклоняемым или управляемым вектором тяги. Эти технические средства повышения маневренности, применяемые порознь или вместе, позволяют получить надёжное управление положением самолёта в любом диапазоне углов атаки. Одной из перспектив повышения маневренности является всеракурсное реактивное сопло (РС). К преимуществам всеракурсного РС относятся оптимальная удельная масса, возможность эффективного применения на одно- и двухдвигательных самолетах, возможность регулировать критическое сечение сопла и площадь среза с целью получения максимальной тяги, также обеспечивает устойчивую работу всех узлов на всех режимах полета.

Методика моделирования

Для исследования взаимодействия планера и сверхзвуковой реактивной струи всеракурсного сопла выбран планер однодвигательного многоцелевого самолёта МиГ-21 (рис. 1, 2). В качестве энергоустановки в самолёте МиГ-21 используется двигатель Р11Ф-300, который работает на высоте с практическим потолком $H = 19$ км и максимальной скоростью полета $M = 2$. В нашем исследовании двигатель заменили на перспективный турбореактивный двухконтурный двигатель со смешением (ТРДДФсм) с всеракурсным реактивным соплом (РС) (рис. 3), параметры которого приближены к характеристикам двигателей V поколения. Данное исследование проводилось при помощи трехмерного численного термогазодинамического моделирования в программном комплексе ANSYS CFX 14.5.



Рис. 1. МиГ-21 с регулируемым соплом Р11Ф-300

Одно из требований, предъявляемых к двигателю для самолёта V поколения, это возможность бесфорсажного сверхзвукового полёта, что значительно улучшает

топливные и динамические характеристики летательного аппарата. Исходя из предъявляемых требований, к самолётам V поколения исследованы области зоны атаки (высота 1 км) и зона обороны (высота 10 км) при скорости полёта $M=0,45$, при следующих случаях положения горизонтального хвостового оперения (табл. 1): без отклонения – «нулевое», обе консоли вверх, обе консоли вниз, комбинированное положение – правая консоль вверх, а левая вниз. Модель планера с двигателем рассмотрена без отклонения сопла и в крайних основных его положениях: «нулевое», вверх, вправо, вниз, влево (табл. 1).

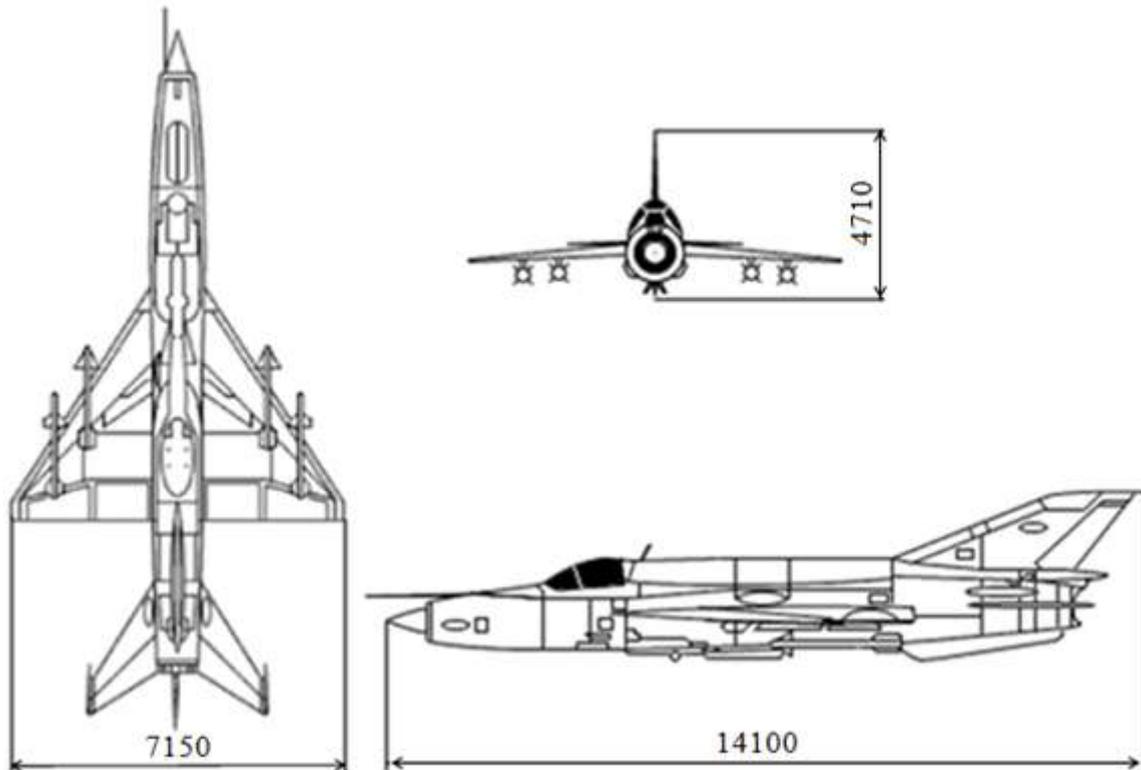


Рис. 2. Схема планера МиГ-21

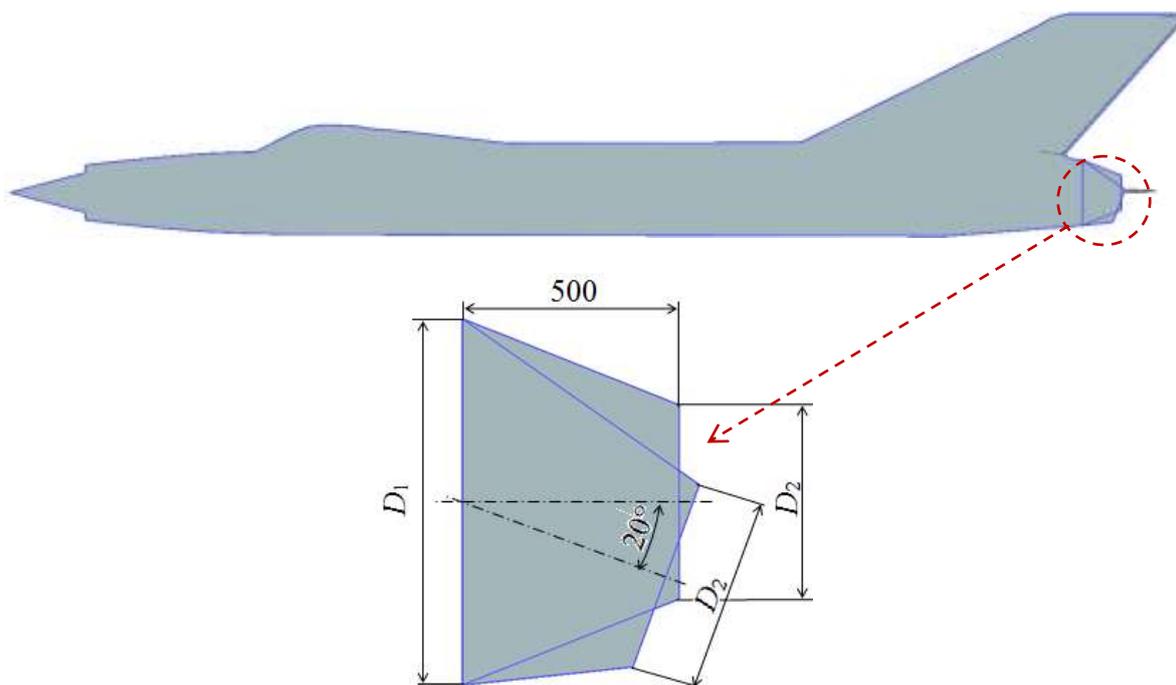


Рис. 3. Схема поворота всеракурсного реактивного сопла в нулевом и отклонённом положениях

Таблица 1. Варианты исходных данных

Вариант	H, км	Угол отклонения горизонтального хвостового оперения, град		Угол отклонения РС, град
		Левая консоль	Правая консоль	
1 – 4	1	0	0	0; +20 верх; +20 вниз; +20 влево
5 – 9	1	-20	+20	0; +20 верх; +20 вниз; +20 влево; +20 вправо
10 – 13	1	-20	-20	0; +20 верх; +20 вниз; +20 влево
14 – 17	1	+20	+20	0; +20 верх; +20 вниз; +20 влево
18 – 21	10	-20	-20	0; +20 верх; +20 вниз; +20 влево

Для каждого варианта геометрии, построена трёхмерная твердотельная модель планера вместе с всеракурсным соплом в CAD системе NX 8.5 (рис. 4). Затем модель была импортирована в программный комплекс ANSYS, далее на трёхмерной модели была построена конечно-объёмная сетка (рис. 5).

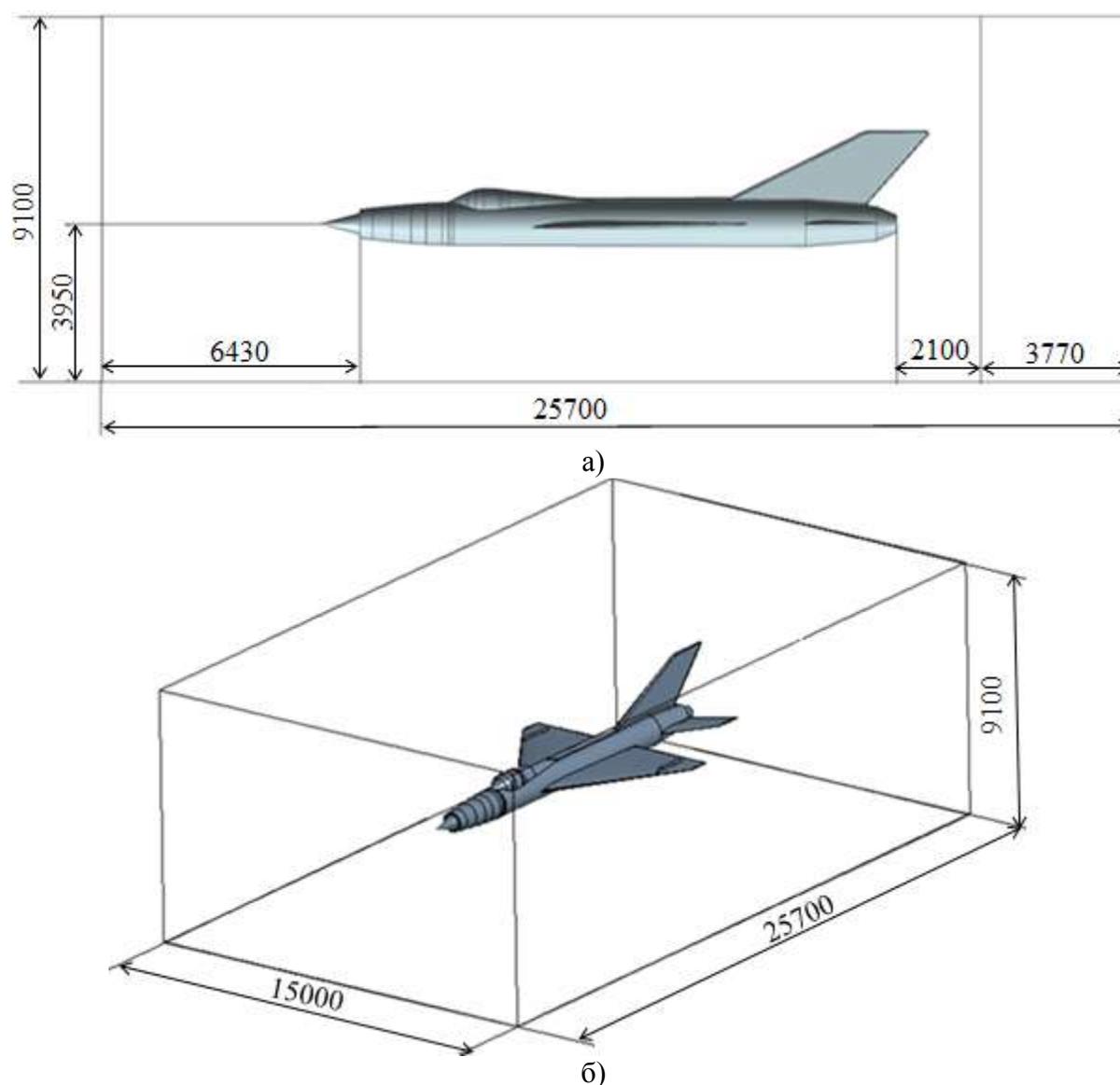


Рис. 4. Схема расчетной модели:
а) вид сбоку; б) изометрия

Сетка, построенная на модели с нулевым углом отклонения реактивного сопла,

представлена на рис. 5, для наглядного отображения сетки внутри модели, она представлена в разрезе. На поверхностях, на которых происходит прилипание пограничного слоя (поверхности планера и реактивного сопла) установлено 15 структурированных призматических слоёв общей толщиной 50 мм, с замельчением элементов до размера 25 мм. Тетраэдрическая сетка в невозмущённой области построена с размером элемента 500 мм. В зоне истечения реактивной сверхзвуковой струи построено местное замельчение элементов в форме усечённого конуса с углом 30° и размером элемента 100 мм [2]. В зависимости от угла отклонения реактивного сопла и, соответственно, реактивной струи конус также отклонялся. Суммарное количество элементов в модели первого варианта составило: 5 053 274.

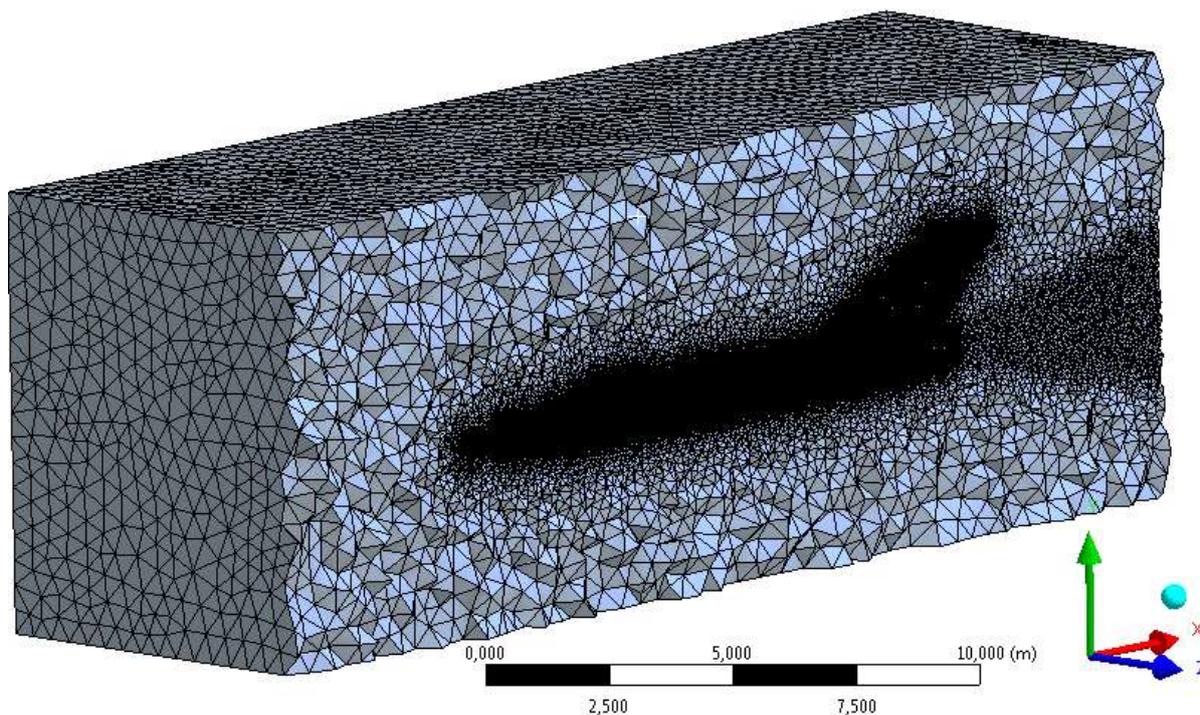


Рис. 5. Сетка в разрезе, построенная на модели с нулевым углом отклонения реактивного сопла (вариант 1)

После построения сетки установлены граничные условия и настроены законы расчёта в CFX-Pre. Модель с граничными условиями в CFX-Pre представлена на рис. 6.

Принято, что параметры сопла (площадь среза, скорость и температура на выходе из сопла) соответствуют расчётным параметрам на бесфорсажных режимах работы двигателя (табл. 2), полученных при помощи имитационного моделирования в программе Dvlgw [4].

При моделировании воздуха окружающей среды и струи выхлопных газов использовались модели рабочего тела *Air Ideal Gas*, модель переноса тепла – *Total Energy*, модель турбулентности – *Shear Stress Transport* [3]. Ссылочное давление в модели p_{ref} выбиралось в соответствии с высотой полёта H [5].

На входе в модель установили граничное условие *Inlet* с параметрами: режим потока – *Subsonic*, скорость V_H , статическая температура T_H (табл. 2).

На наружных границах области (боковых и выходной), окружающей модель самолёта, и на выходной границе установили граничное условие *Opening* с параметрами: избыточное давление $p_{избH} = 0$ Па, статическая температура T_H .

На входе в воздухозаборник самолета установили граничное условие *Outlet* с параметрами: режим потока – *Subsonic* и расход воздуха G_B (табл. 2).

На выходе из сопла установили граничное условие *Inlet* с параметрами: режим

потока – *Mixed*, нормальная скорость V_c , полная температура T_c^* , избыточное статическое давление $p_{изб\ c}=0$ Па, что соответствует режиму полного расширения (табл. 2). Интенсивность турбулентности для всех вариантов расчёта принята равной 5%.

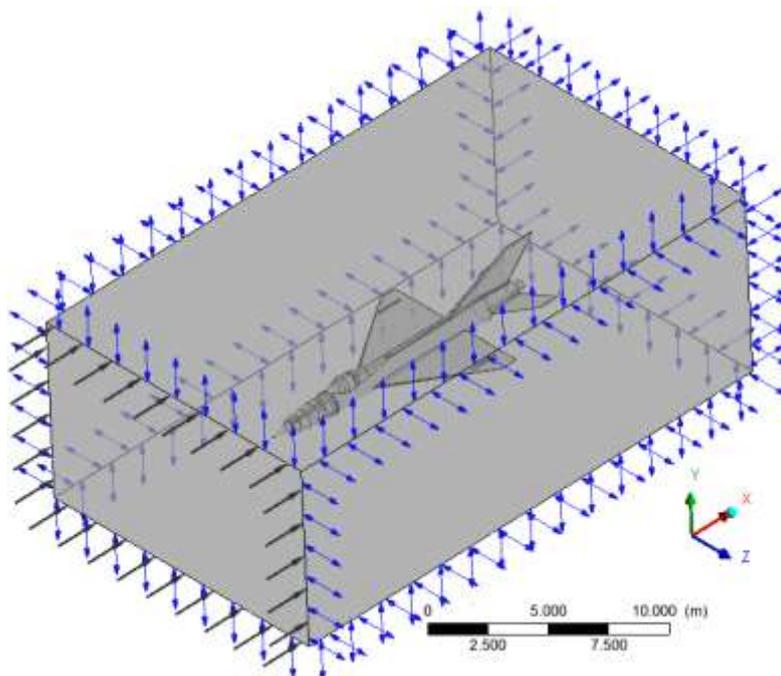


Рис. 6. Модель с граничными условиями в CFX-Pre (вариант 1)

Таблица 2. Исходные данные для моделирования в ANSYS CFX

Вариант расчета	H , км	T_H , К	p_{ref} , Па	V_H , м/с	G_b , кг/с	V_c , м/с	T_c^* , К	F_c , м ²
1 – 4	1	281,65	89876,3	151,38	52,25	877,67	1067,83	0,1424
5 – 21	10	223,25	26499,9	134,78	21,76	963,24	1092,36	0,1718

Расчёты проводились до тех пор, пока параметры сходимости основных уравнений не становились меньше, чем 10^{-4} , а дисбаланс основных уравнений – меньше 1%.

Результаты моделирования

Некоторые результаты моделирования приведены на рисунках 7–22. На рис. 9, 12, 13, 16 – 22 представлены вектора скоростей в плоскости YZ на расстоянии 2100 мм от плоскости среза сопла (рис. 4).

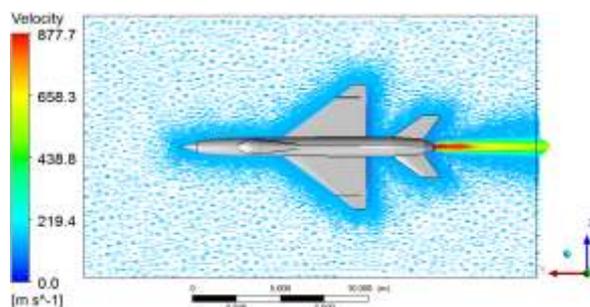


Рис. 7. Вектора скоростей в плоскости XZ (вариант 1)

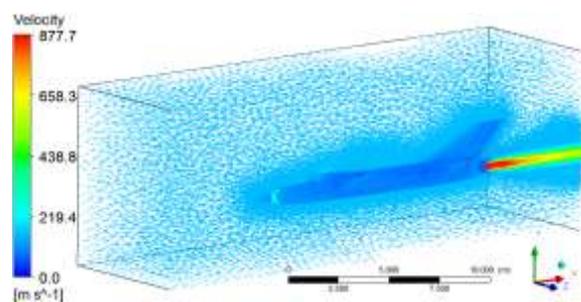


Рис. 8. 3D вектора скоростей в разрезе (вариант 1)

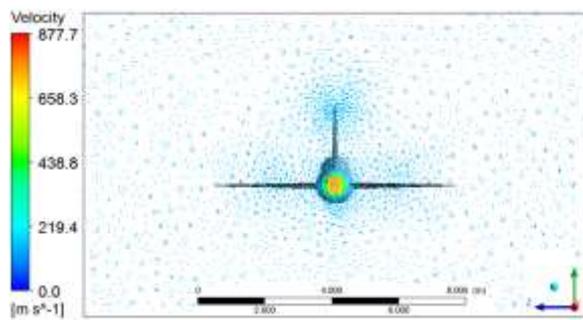


Рис. 9. Вектора скоростей в плоскости YZ (вариант 1)

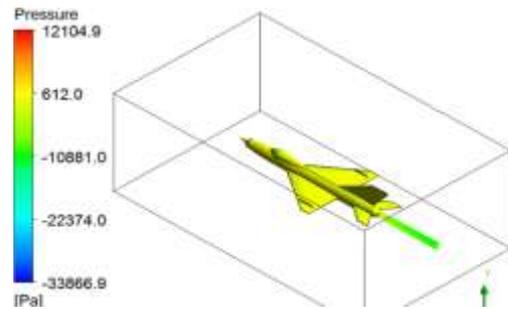


Рис. 10. Давления, действующие на планер и линии тока, выходящие из сопла (вариант 1)

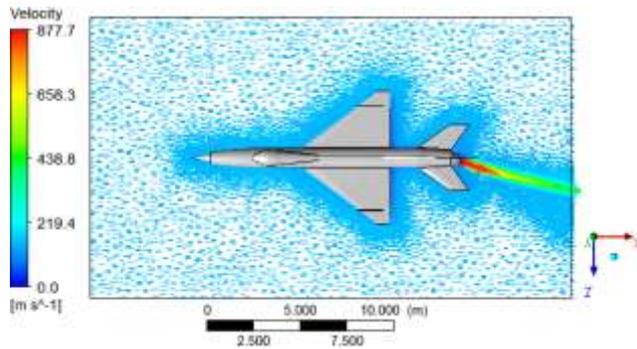


Рис. 11. Вектора скоростей в плоскости XZ (вариант 4)

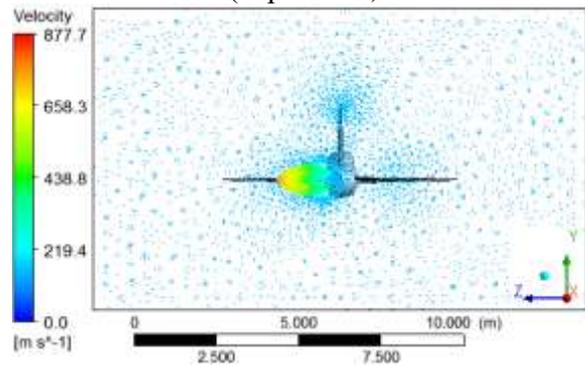


Рис. 12. Вектора скоростей в плоскости YZ (вариант 4)

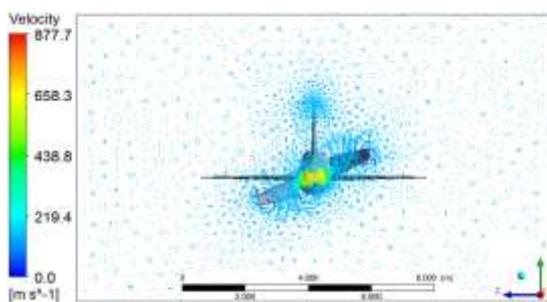


Рис. 13. Вектора скоростей в плоскости YZ (вариант 5)

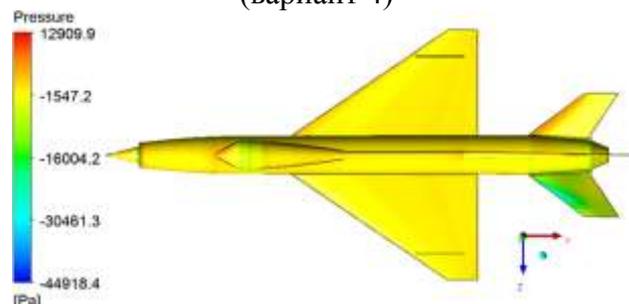


Рис. 14. Давления, действующие на планер (вариант 6)

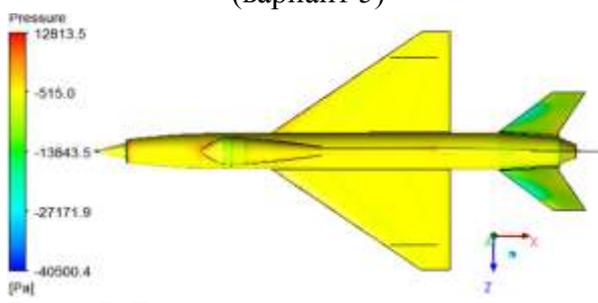


Рис. 15. Давления, действующие на планер и линии тока, выходящие из сопла (вариант 11)

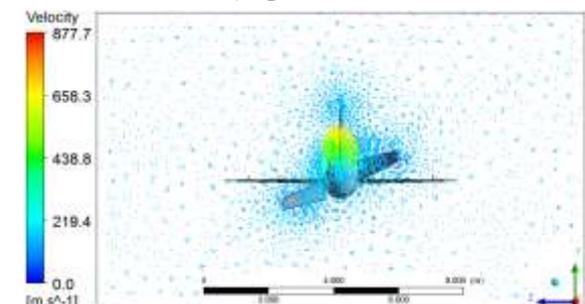


Рис. 16. Вектора скоростей в плоскости YZ (вариант 6)

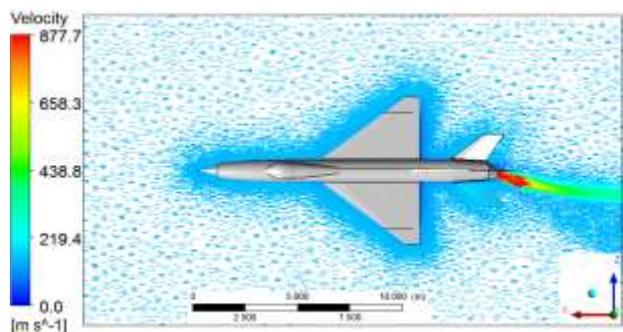


Рис. 17. Вектора скоростей в плоскости XZ (вариант 8)

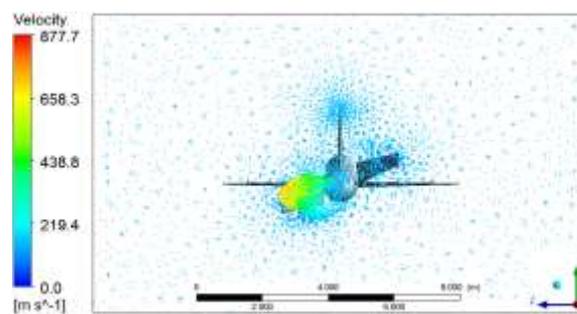


Рис. 18. Вектора скоростей в плоскости YZ (вариант 8)

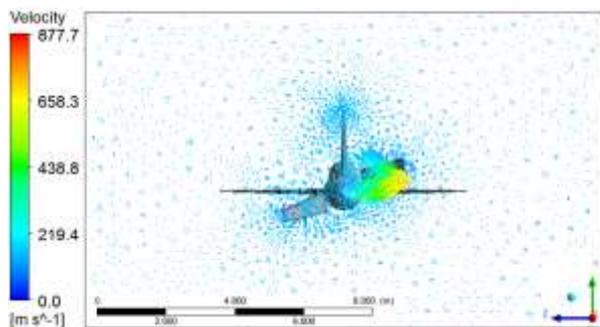


Рис. 19. Вектора скоростей в плоскости YZ (вариант 9)

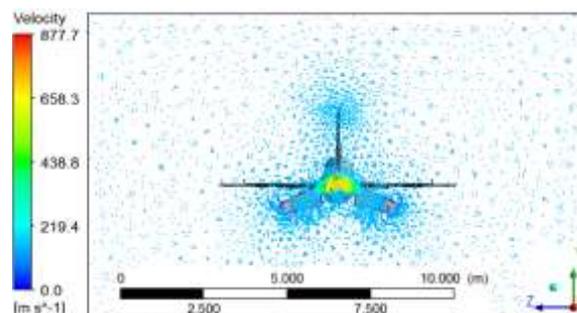


Рис. 20. Вектора скоростей в плоскости YZ (вариант 10)

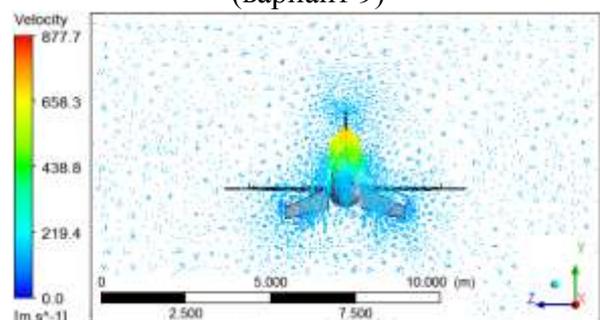


Рис. 21. Вектора скоростей в плоскости YZ (вариант 11)

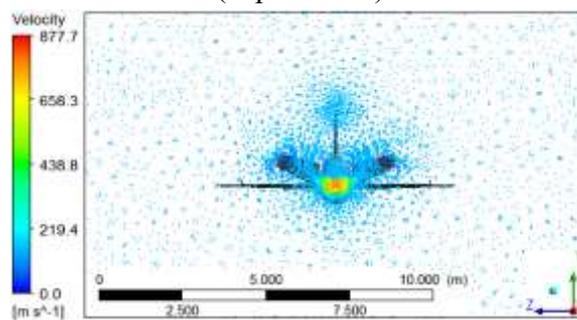


Рис. 22. Вектора скоростей в плоскости YZ (вариант 14)

Для численной оценки взаимного влияния планера и реактивной струи для каждого варианта расчёта проведены замеры полных импульсов, действующих на грани выделенной области пространства окружающей ЛА. При этом для входной и боковых граней проводились замеры нормальных к граням компонентов импульсов, а для выходной грани выполнены замеры всех трёх компонент действующего импульса от реактивной струй.

Эффективная тяга двигателя определяется как разницу между внутренней тягой двигателя и суммарным внешним сопротивлением [6, 7]:

$$P_{\text{дв эф}} = P_{\text{дв}} - C_x, \quad (1)$$

также её можно определить, как разницу между полным входным и выходным импульсами действующими на противоположные грани [5]:

$$P_{\text{дв эф}} = I_{\text{вх}} - I_{\text{вых}}. \quad (2)$$

При этом следует учитывать правило знаков: положительное направление полного импульса – в направлении соответствующей оси. Если по результатам вычислений (2) эффективная тяга имеет отрицательное значение, значит тяга направлена против оси ОХ, т.е. ЛА имеет положительную тягу, которую он может использовать для дальнейшего разгона.

При этом значение имеют не сами значения полных импульсов (так как расчётная

область, окружающая ЛА, выбрана произвольно), а их разность на противоположных границах.

В ANSYS CFX значение полных импульсов на границах определяли при помощи процедуры: $I_{\text{вх}} = \text{force_x}()@Inlet$, в которой использовали соответствующие границы и соответствующие проекции на координатные оси. Полученные замеры значения эффективной тяги двигателя ($P_{\text{дв эф}}$), подъемной силы ($P_{Y\Sigma}$) и боковой аэродинамической силы ($P_{Z\Sigma}$) приведены в сводной табл.3.

Таблица 3. Результаты расчётов

Вариант Т	$P_{\text{дв эф}}$, Н	$P_{Y\Sigma}$, Н	$P_{Z\Sigma}$, Н	Вариант	$P_{\text{дв эф}}$, Н	$P_{Y\Sigma}$, Н	$P_{Z\Sigma}$, Н
1	-11220	463	13	12	36180	-59788	155
2	-2780	20737	-17	13	30840	-40852	-19023
3	-6980	-20988	-95	14	36000	47248	-29
4	-6270	103	-19146	15	53950	66791	-49
5	22180	-38	11701	16	35250	28043	5
6	25190	19427	11244	17	26170	41081	-20919
7	21470	-17649	11509	18	3240	-11992	-6
8	6620	2332	-7748	19	1900	-3674	-12
9	5970	-1348	30552	20	5990	-20200	58
10	31260	-44908	-61	21	1960	-12140	-8712
11	27780	-23091	90	—	—	—	—

Анализ результатов расчётов

В результате анализа картин течения и результатов расчётов бесфорсажных режимов видно, что при нулевом отклонении реактивного сопла и хвостового горизонтального оперения картина обтекания симметричная (рис.10). В расчётах без отклонения хвостового горизонтального оперения ЛА имеет положительную избыточную тягу (ЛА увеличивает скорость), на режимах с отклонением – отрицательную избыточную тягу (ЛА снижает скорость), что связано с повышенным лобовым аэродинамическим сопротивлением, которое вызвано отклонением хвостового оперения. При отклонении горизонтального хвостового оперения картина обтекания ЛА становится несимметричной, за хвостовым оперением появляются вихревые течения (рис.13, 20, 22). При отклонении реактивной струи происходит её взаимодействие с вихревыми течениями, картины обтекания изменяются (рис.16, 18, 19, 21). Смена распределения статических избыточных давлений на поверхностях планера наблюдаются при отклонениях горизонтального оперения: на поверхностях в сторону которых осуществляется отклонение – давление повышается; на противоположных поверхностях – давление понижается (рис. 14 и 15). За счёт разности перемены давлений осуществляется маневрирование самолета.

На рис.11 и 17, 12 и 18 видно взаимное влияние следа за отклонёнными управляющими элементами ЛА и реактивной струи. Видна деформация «вихревого» следа за хвостовым оперением и отклонение сверхзвуковой струи. Количественно эти явления можно оценить по результатам, приведённым в табл. 3 (по разности компонентов полных импульсов на границах области). Одно и то же отклонение реактивного сопла вызывает различное воздействие на ЛА при различных отклонениях горизонтального хвостового оперения. Отклонение управляющих элементов планера и реактивного сопла вызывает появление вращательных и крутящих моментов, действующих на планер. Для их оценки необходимо определить результирующую силу, действующую на планер и место её приложения относительно центра масс самолёта.

Заключение

При помощи 3D численного термогазодинамического моделирования в программном комплексе ANSYS CFX проведено исследование отклонения реактивного

сопла и реактивной струи авиационного двигателя на характеристики летательного аппарата при маневрировании на бесфорсажном режиме. Получены результаты расчётов эффективной тяги двигателя, подъемной силы и боковой аэродинамической силы в зависимости от положения управляющих элементов планера и реактивного сопла при скорости полёта $M=0,45$ на высотах 1 и 10 км.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Википедия [сайт] Сверхманёвренность [Электронный ресурс] URL <https://ru.wikipedia.org/wiki/Сверхманёвренность>
2. **Кишалов А.Е.** Расчет характеристик выхлопного тракта ТРДД / А. Е. Кишалов, К. В. Маркина // «Молодежный Вестник УГАТУ». – Уфа, 2012. - № 3 (4) – С.81-92.
3. **Кривошеев И.А.** Исследование течения в двухконтурных соплах с отдельным истечением потоков при наличии внешнего обтекания / Кривошеев И.А., Ахмедзянов Д.А., Кишалов А.Е., Маркина К.В. // Молодёжный Вестник УГАТУ Ежемесячный научный журнал – Уфа: УГАТУ. – 2013 - №2 (7). – С. 25-36.
4. **Ахмедзянов Д.А.** Моделирование совместной работы авиационных ГТД и элементов топливной автоматики на переходных режимах в компьютерной среде DVIGw / Д. А. Ахмедзянов, Х. С. Гумеров, И. А. Кривошеев // Изв. вузов, сер. «Авиационная техника». – Казань, 2002. – №1. – С. 43–46.
5. **Клеванский В.М.** Гидрогазодинамика: учеб.пособие. Уфа: УГАТУ, 2013. - 309 с.
6. **Лаврухин Г.Н.** Аэродинамика реактивных сопел. Т.1. Внутренние характеристики сопел. – М.: Наука. ФИЗМАТЛИТ, 2003. – 376 с.
7. **Бакулев В. И.** Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок / Бакулев В. И., Голубев В. А., Крылов Б. А., Марчуков Е. Ю., Нечаев Ю. Н., Онищик И. И., Сосунов В. А., Чепкин В. М. // Издание 3-е. – МАИ-САТУРН, 2003. 688 с.

ОБ АВТОРАХ

Жернаков Владимир Сергеевич, проф., зав. каф. сопр. мат. УГАТУ. Дипл. инж.-мех. по авиац. двиг. (УАИ, 1967). Д-р техн. наук по тепл. двиг. ЛА (УГАТУ, 1992). Исследования в области механики деформируемых тел и конструкций.



Кривошеев Игорь Александрович, проф. каф. авиац. двигателей, науч. рук. НИЛ САПР-Д, дипл. инженер-механик (УГАТУ, 1976). Д-р техн. наук по тепловым двигателям летательн. аппаратов (2000). Иссл. в обл. инф. техн. в двигателестроении.
e-mail: krivosh@sci.ugatu.ac.ru



Ахмедзянов Дмитрий Альбертович, проф. каф. авиац. двигателей, декан ФАД УГАТУ. Дипл. инж. по авиационным двигателям и энергетическим установкам (УГАТУ, 1997). Д-р. техн. наук по тепловым, электроракетным двигателям и энергоустановкам ЛА (УГАТУ, 2007). Исследования в области рабочих процессов в авиационных ГТД на установившихся и неустановившихся режимах, разработки математических моделей сложных технических объектов, автоматизации испытаний.

Тел. (347)2737954, e-mail: ada@ugatu.ac.



Кишалов Александр Евгеньевич, доц. каф. авиац. теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ, дипл. инж. по авиационным двигателям и энергетическим установкам (УГАТУ, 2006). К.т.н. по тепловым, электроракетным двигателям и энергоустановкам ЛА (УГАТУ, 2010). Исследования в области рабочих процессов в авиационных ГТД на установившихся и неустановившихся режимах, разработки математических моделей сложных технических объектов, САПР авиационных ГТД.

Тел. (347)2737954, e-mail: kishalov@ufanet.ru



Маркина Ксения Васильевна, аспирант каф. авиац. двигателей УГАТУ, м.н.с. НИЛ САПР-Д, ассистент каф. авиац. теплотехники и теплоэнергетики. Инженер-конструктор ОАО «НПП «Мотор». Дипл. инж. по авиац. и ракетно-космической теплотехники (УГАТУ, 2012). Исследования в области процессов происходящих в проточной части авиационных ГТД с использованием 3D-CAD/CAE моделирования.

e-mail: markina_kseniya@mail.ru



Липатов Вадим Дмитриевич, студент каф. авиац. теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ. Исследования в области численного трехмерного термогазодинамического моделирования сложных технических объектов.

e-mail: lipatvvadim@gmail.com

УДК 621.4

СОКРАЩЕНИЕ ЧИСЛА СТУПЕНЕЙ В КОМПРЕССОРЕ НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

Михайлова А. Б., Сагитов Т. Р.

Среди основных направлений развития компрессоров следует отметить сокращение числа ступеней при одновременном повышении суммарной степени повышения давления и адиабатического КПД. Это может быть достигнуто за счет значительного повышения аэродинамической нагруженности и адиабатического КПД отдельных ступеней []. Сокращение числа ступеней ведет к повышению экономичности авиационных ГТД вследствие уменьшения массы как отдельного узла, так и всего двигателя в целом. Кроме того, снижается количество используемых деталей,

выполняется существенное требование, предъявляемое к двигателю нового поколения – существенное упрощение его конструкции.

На рисунке 1.1 представлена диаграмма Смита. Она отражает зависимость коэффициента теоретического напора $\bar{H}_{T\text{cp}}$ на среднем диаметре от коэффициента расхода на среднем диаметре $\bar{C}_{1a\text{cp}}$.

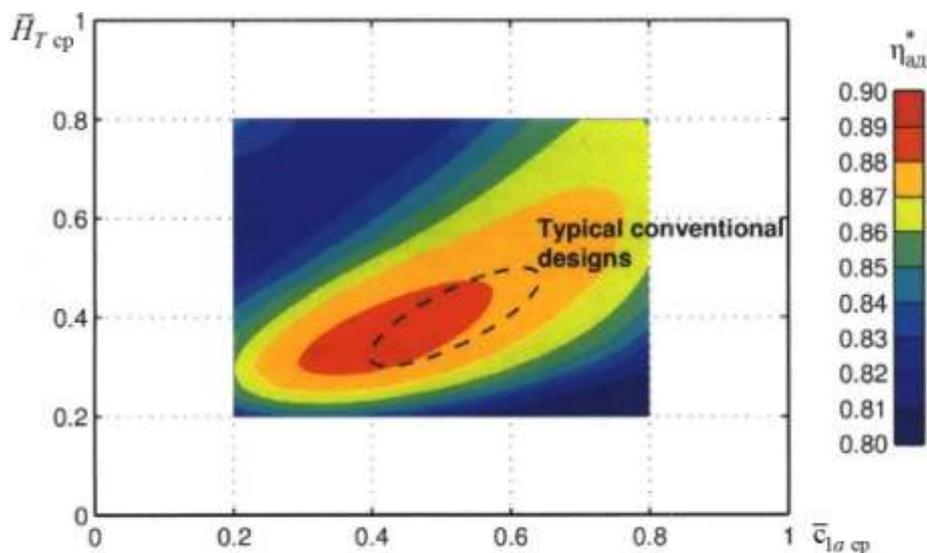


Рис. 1. Диаграмма Смита

Коэффициент теоретического напора является важнейшим параметром ступени, определяющим ее степень нагруженности, и показывает отношение работы ступени к окружной скорости в квадрате. Коэффициент расхода показывает отношение осевой составляющей абсолютной скорости к окружной скорости в квадрате. Пунктирной линией на диаграмме показаны часто встречающиеся разработанные конструкции. Данная диаграмма в дальнейшем будет использована для оценки КПД компрессора с различными видами нагружения (с различным числом ступеней).

Расчет КНД прототипа

В расчетах приняты следующие исходные данные:

- степень повышения давления в компрессоре $\pi_k^* = 3,15$;
- полное давление воздуха на входе в компрессор $P_1^* = 101325$ Па;
- полная температура воздуха на входе в компрессор $T_1^* = 288,15$ К;
- расход воздуха через компрессор $G_b = 77$ кг/с;
- частота вращения ротора $n = 11000$ об/мин;
- адиабатический КПД компрессора $\eta_k^* = 0,82$.

По результатам расчета затраченная работа компрессора $H_z = 136940,75$ Дж/кг.

Распределение работы и других параметров по ступеням компрессора представлено в таблице 1.

Таблица 1. Распределение параметров по ступеням КНД прототипа

№ ступени	1	2	3	4
H_{zi}	27952,43	33184,01	36342,67	39461,65
η_k^*	0,83	0,845	0,844	0,84
T_1^*, K	288,15	315,98	349,01	385,19
T_2^*, K	315,98	349,01	385,19	424,48
π_k^*	1,310	1,345	1,341	1,333

Далее было произведено распределение осевых скоростей по тракту компрессора. В первом приближении задавался линейный закон распределения скоростей. Результаты распределения представлены в таблице 2.

Таблица 2. Распределение осевых скоростей по тракту КНД прототипа

№ ступени	1	2	3	4
C_{1a}	219,92	208	196,1	184,2
C_{2a}	213,96	202,06	190,15	178,24
C_{3a}	208	196,1	184,2	172,29

Получить коэффициенты расхода на данном этапе затруднительно, т.к. известны реальные скорости только на входе и выходе компрессора.

На основании проведенных расчетов строится модель компрессора низкого давления в СИМ *TURBOCOM*. Построенная модель представлена на рисунке 2.

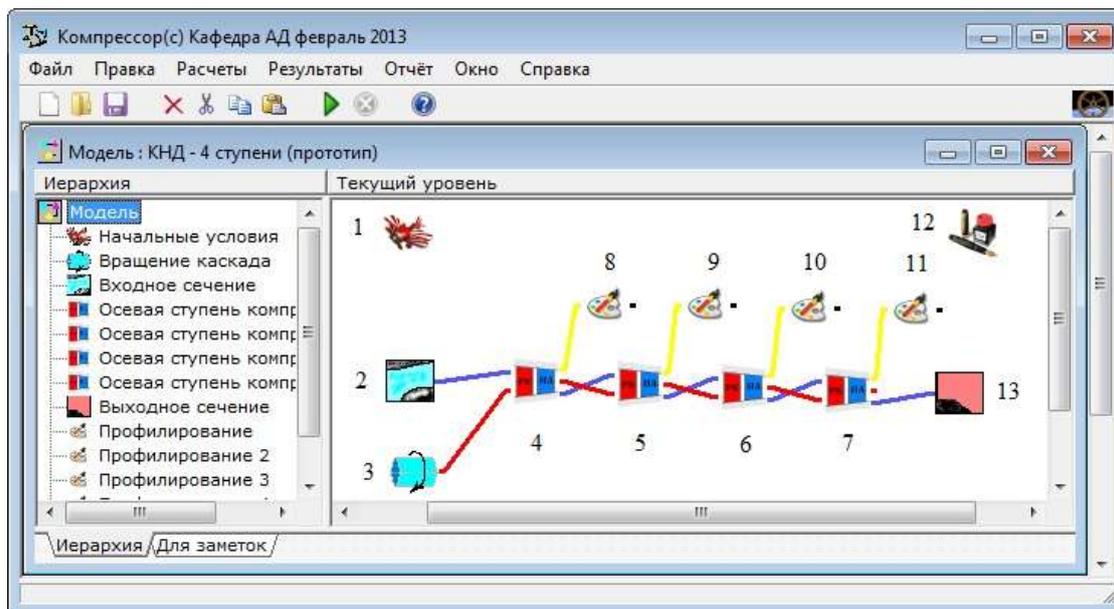


Рис. 2. Модель компрессора

1 – начальные условия; 2 – входное сечение; 3 – вращение каскада; 4-7 – осевая ступень; 8-11 – профилирование; 12 – общие результаты; 13 – выходное сечение

Далее задаются все исходные данные во всех узлах, после чего производится расчет. После проведения расчета во вкладках «Выходные параметры» каждого элемента появляются расчетные значения. Также результатом расчета является схема проточной части при линейном распределении осевых составляющих абсолютной скорости потока воздуха, которая приведена на рисунке 1.3.

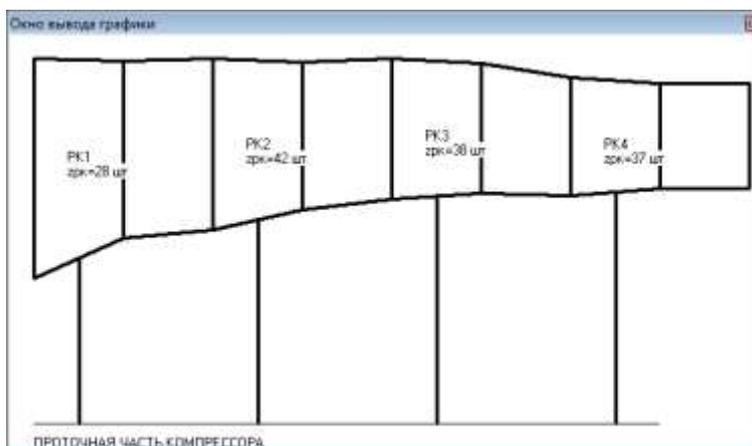


Рисунок 1.3 – Схема проточной части компрессора в первом приближении

Полученная проточная часть компрессора в первом приближении не удовлетворяет проточной части прототипа (таблица 3). Для соответствия проточной части необходимо подобрать осевые скорости потока под известную геометрию проточной части. Составляется закон расчета, в котором поддерживаются геометрические параметры проточной части компрессора – диаметры в концевом и во втулочном сечении (выходные параметры осевой ступени), а варьируются кинематические параметры потока – осевая скорость за РК и осевая скорость на выходе из РК (входные параметры осевой ступени).

Таблица 3. Геометрические параметры проточной части КНД прототипа

	1	2	3	4
$D_{к1}$, мм	734	712	689	669
$D_{к2}$, мм	729	705	681	663
$D_{вт1}$, мм	293	378	424	440
$D_{вт2}$, мм	344	406	438	449

В результате расчета получается проточная часть компрессора, которая соответствует проточной части прототипа (рисунок 4).

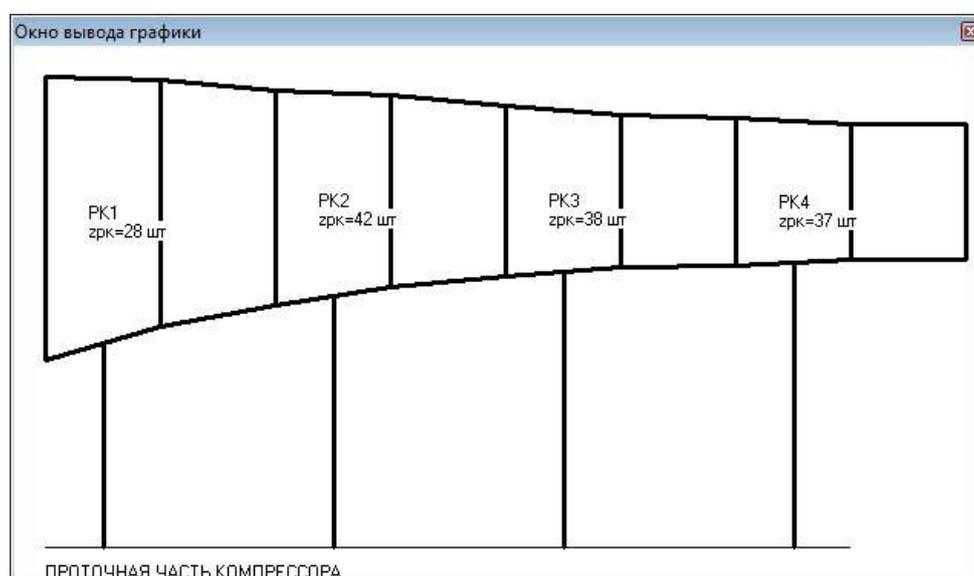


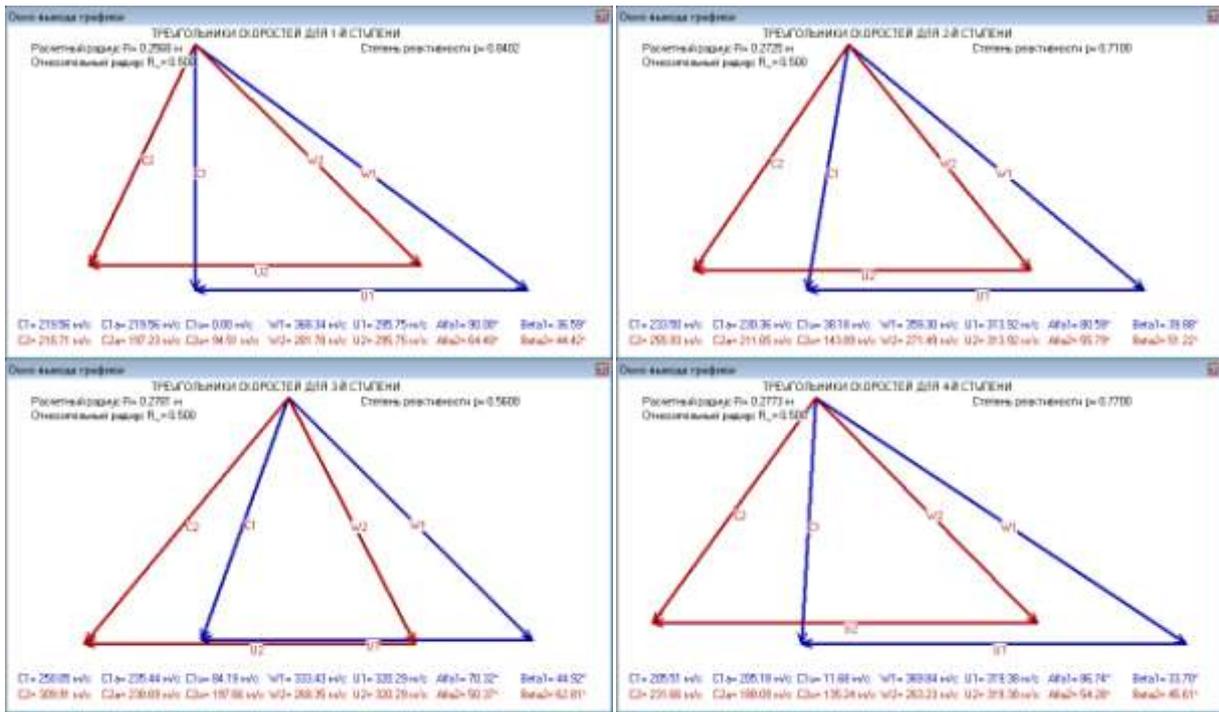
Рис. 4. Проточная часть КНД прототипа

Ниже, в таблице 4, приведены общие результаты расчета компрессора.

Таблица 4. Результаты расчета элемента модели «Общие результаты»

Параметр	Значение
Затраченная работа компрессора, [Дж/кг]	136940,75
КПД	0,823998
Масса компрессора, [кг]	119,564
Полная температура на выходе, [К]	424,193
Полное давление на выходе, [Па]	319229
Степень повышения полного давления в компрессоре	3,15054

Треугольники скоростей на среднем диаметре представлены на рисунке 5



На следующем этапе было произведено профилирование РК компрессора по высоте лопатки по трем сечениям: концевом, среднем и втулочном. Результаты профилирования для первой ступени представлены на рисунках 6-8.

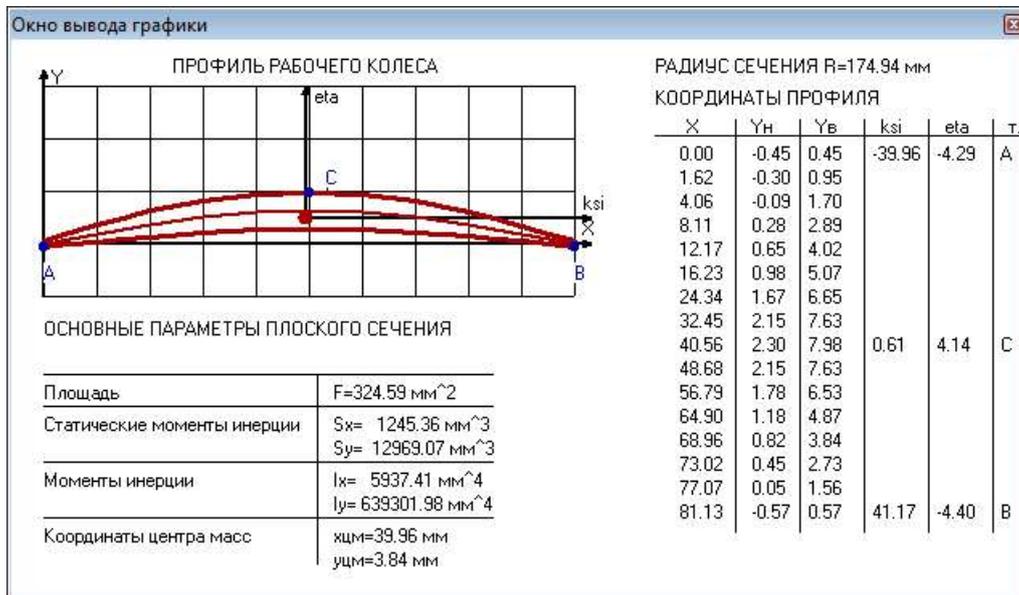


Рис. 6. Профиль рабочего колеса первой ступени во втулочном сечении

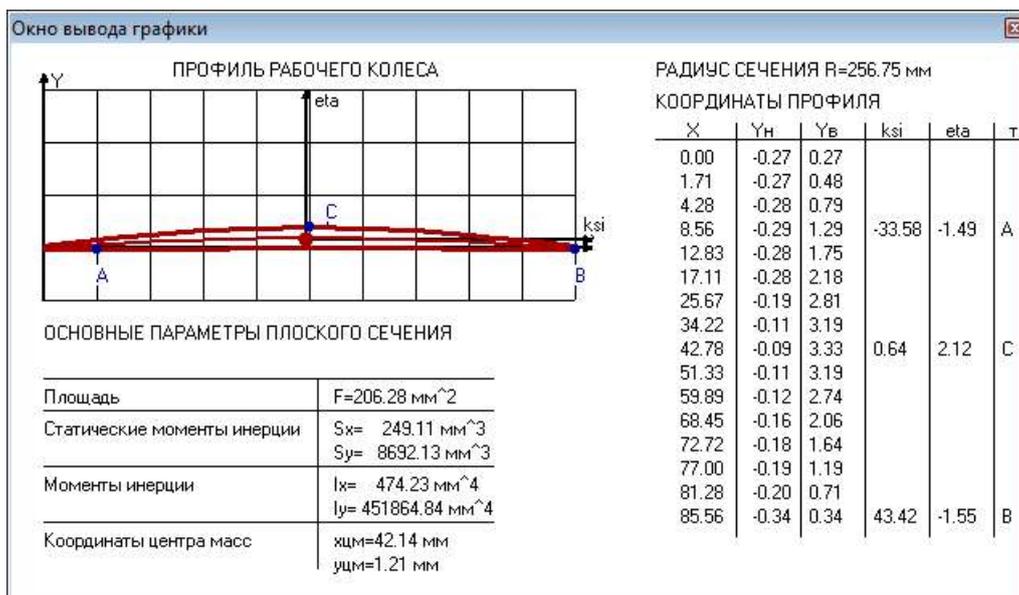


Рис. 7. Профиль рабочего колеса первой ступени в среднем сечении

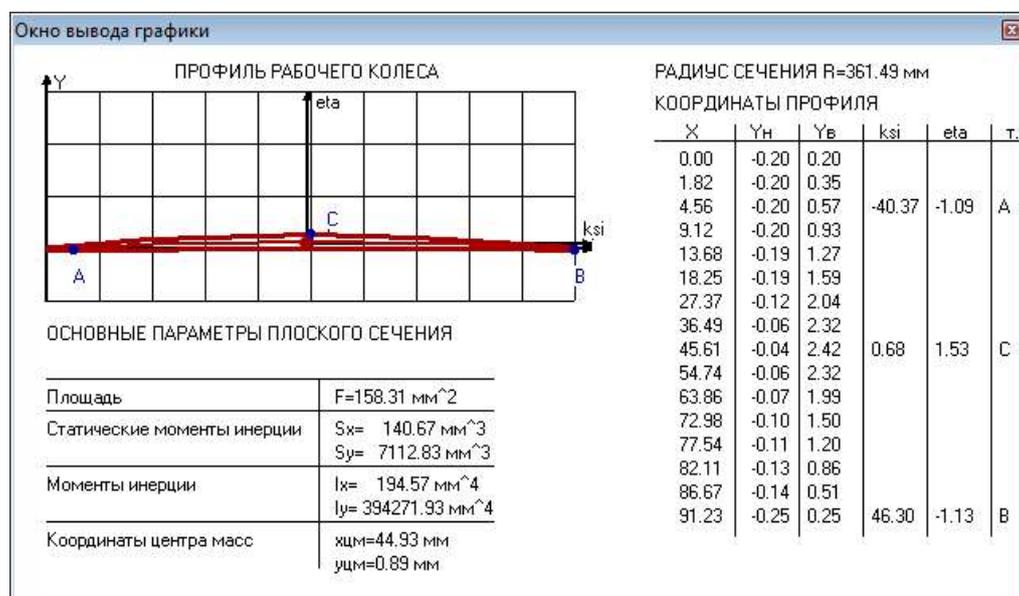


Рис. 8. Профиль рабочего колеса первой ступени в концевом сечении

Аналогичным образом были получены профили лопаток РК остальных ступеней компрессора.

Профилирование лопаток НА компрессора производилось в ручном режиме по методике, изложенной в литературе []. Профилирование лопаток НА по трем сечениям является проблематичным, поэтому расчеты проводились на среднем диаметре. После профилирования лопаток РК и НА становится возможным построить решетку профилей РК и НА на среднем диаметре (рисунок 1.9) и меридиональное сечение компрессора (рисунок 10).

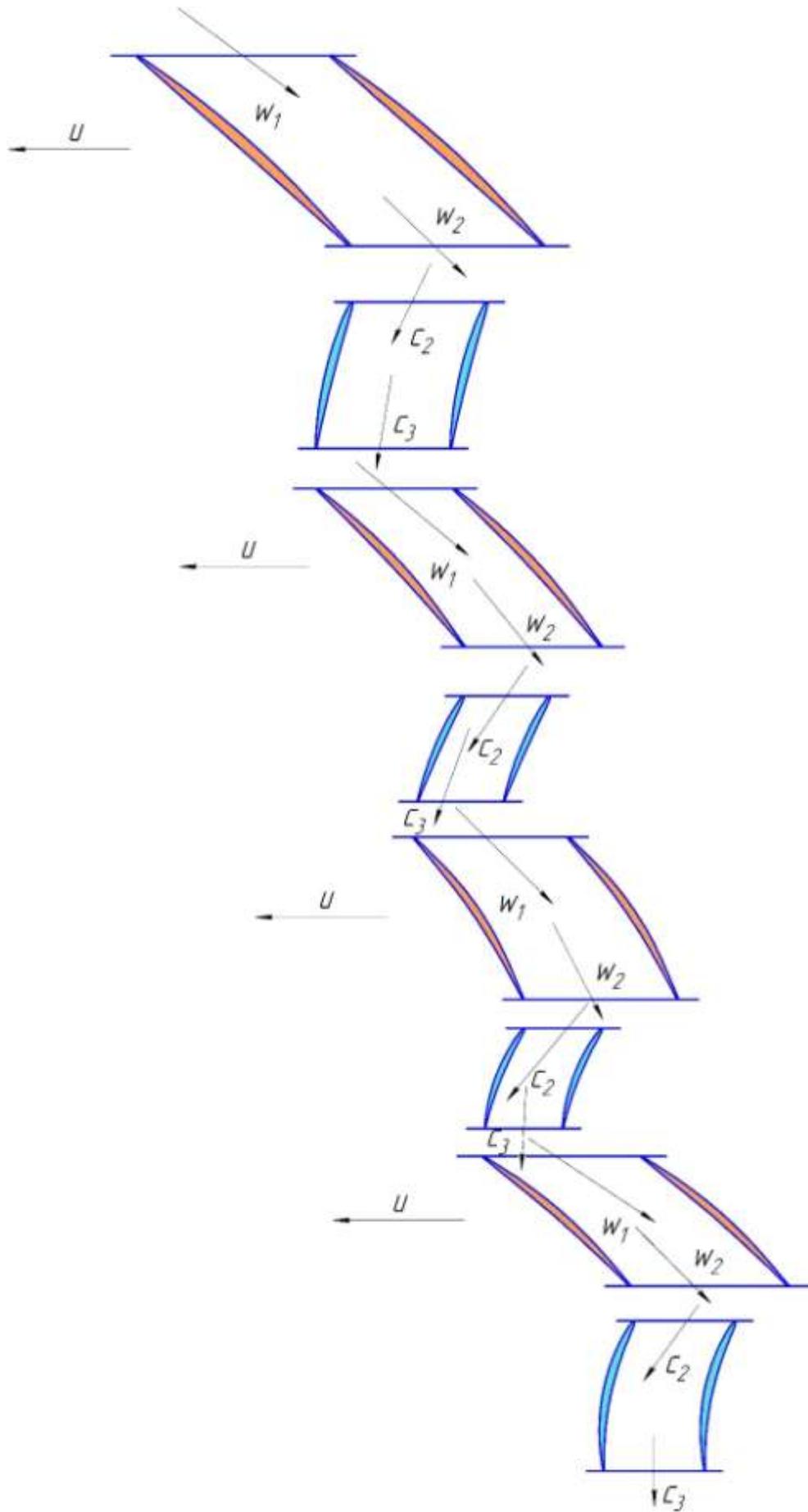


Рис. 9. Решетки профилей РК и НА КНД прототипа

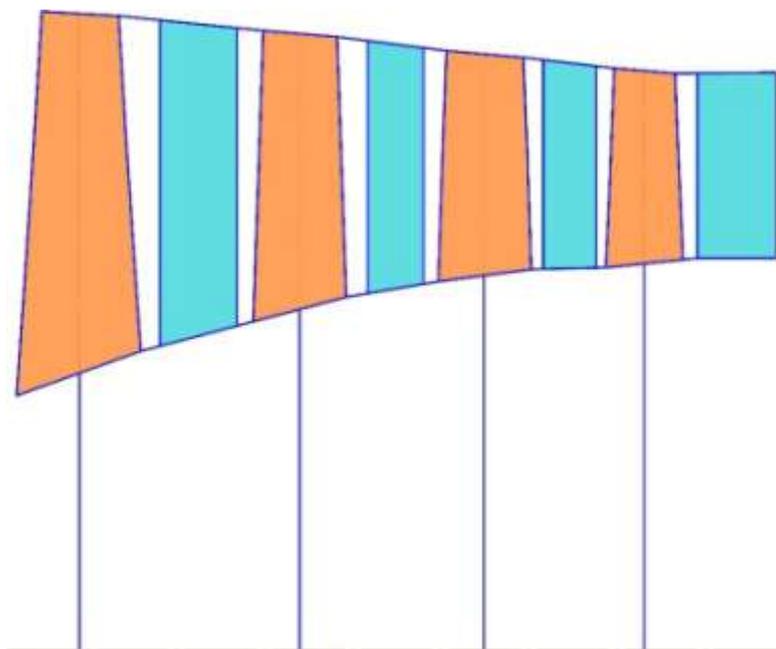


Рис. 10. Меридиональное сечение КНД прототипа

Для расчета массы компрессора в каждой ступени задавались плотности материалов элементов ступени. Материалы, принятые для элементов конструкции компрессора по ступеням, представлены в таблице 5.

Таблица 5. Материалы элементов конструкции КНД прототипа

№ ступени	1	2	3	4
Материал лопатки	BT-9	BT-9	BT-9	BT-9
Материал диска	BT-9	BT-9	BT-9	BT-9

Результаты расчета массы компрессора представлены в таблице 6, на основе которой построена диаграмма, изображенная на рисунке 11.

Таблица 6. Масса КНД прототипа

№ ступени	1	2	3	4
Масса лопаток, [кг]	11,274	15,988	9,446	7,956
Масса дисков, [кг]	12,366	12,912	13,494	13,090
Масса крепежных элементов, [кг]	2,128	2,080	2,116	2,198
Масса корпуса, [кг]	4,827	3,548	3,114	3,027
Масса ступени, [кг]	30,594	34,528	28,171	26,271
Масса компрессора, [кг]	119,564			

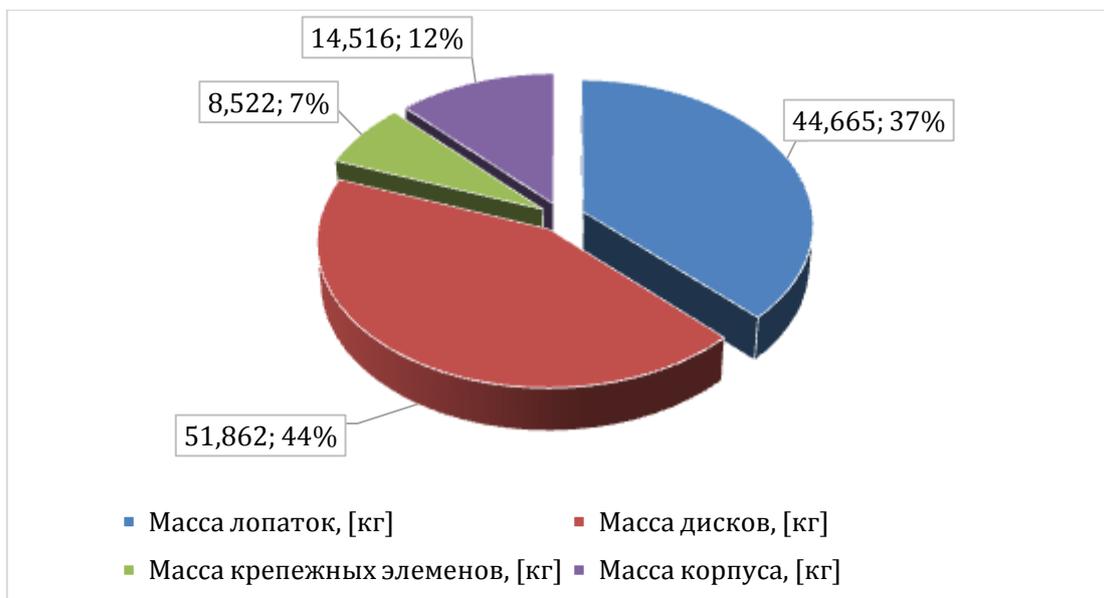


Рис. 11. Масса элементов КНД прототипа

Расчет проектируемых вариантов компрессора

В расчетах приняты следующие исходные данные:

- степень повышения давления в компрессоре $\pi_k^* = 5$;
- полное давление воздуха на входе в компрессор $P_1^* = 101325$ Па;
- полная температура воздуха на входе в компрессор $T_1^* = 288,15$ К;
- расход воздуха через компрессор $G_b = 78$ кг/с;
- частота вращения ротора $n = 12128$ об/мин;
- адиабатический КПД компрессора $\eta_k^* = 0,86$.

Был проработан компрессор с различным числом ступеней: четырехступенчатый, трехступенчатый и двухступенчатый.

По результатам расчета затраченная работа компрессора $H_z = 196493,77$ Дж/кг. Распределение работы и других параметров по ступеням компрессора с различным числом ступеней представлено в таблице 7.

Таблица 7. Распределение параметров по ступеням КНД

№ ступени	1	2	3	4
H_{zi}	54035,79	50597,15	47649,74	44211,10
	63200	66000	66400	
	103159,23	93334,54		
η_k^*	0,879	0,886	0,886	0,87
	0,875	0,87	0,865	
	0,87	0,879		
T_2^*, K	341,94	392,31	439,75	483,76
	351,07	416,77	482,87	
	390,85	483,76		
π_k^*	1,702	1,536	1,428	1,339
	1,844	1,696	1,568	
	2,574	1,943		

По аналогии с расчетом прототипа были созданы модели компрессора в СИМ TURBOCOM. Схемы проточных частей компрессора представлены на рисунке 12.

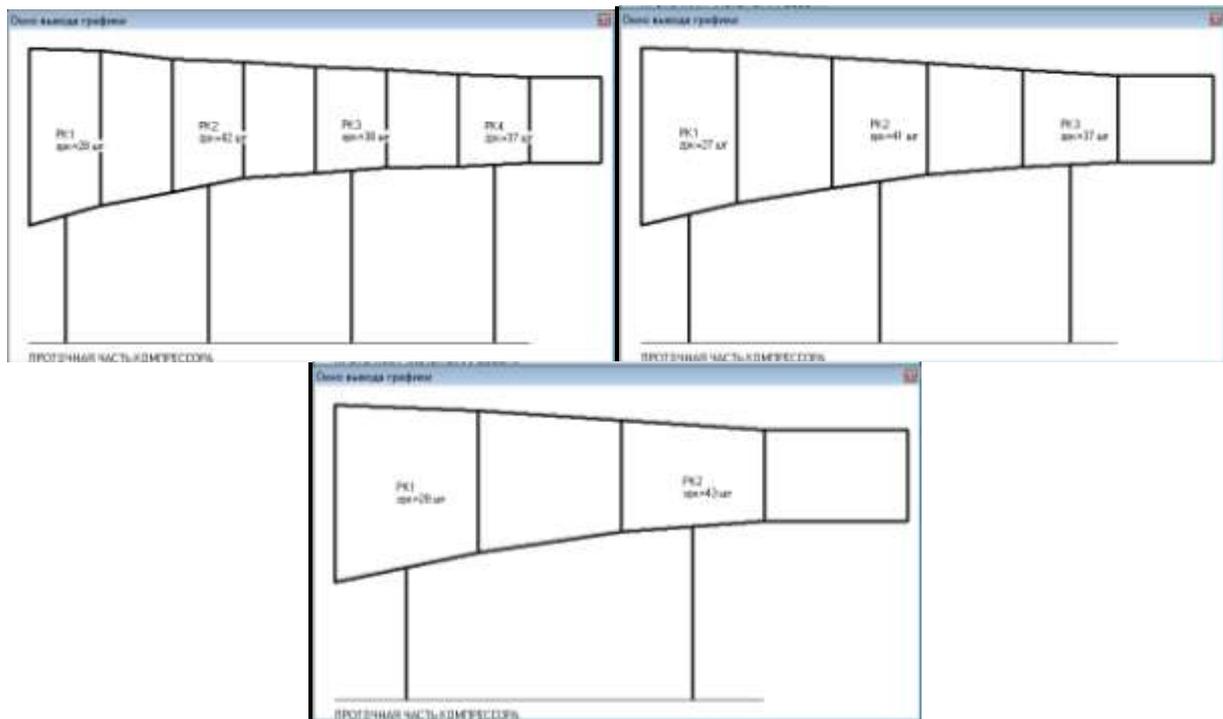


Рис. 12. Схемы проточной части КНД с различным числом ступеней

Общие результаты расчета компрессора представлены в таблице 8.

Таблица 8. Результаты расчета моделей

Параметр	Вариант 4 ступени	Вариант 3 ступени	Вариант 2 ступени
Затраченная работа компрессора, [Дж/кг]	196493,78	195600	196493,77
КПД	0,86696	0,85667	0,8643
Масса компрессора, [кг]	123,463	104,226	60,467
Полная температура на выходе, [К]	482,77	482,085	483,277
Полное давление на выходе, [Па]	506756,53	496797	506455,58
Степень повышения полного давления в компрессоре	5,0013	4,903	4,998

Треугольники скоростей на среднем диаметре представлены на рисунках 13-15.

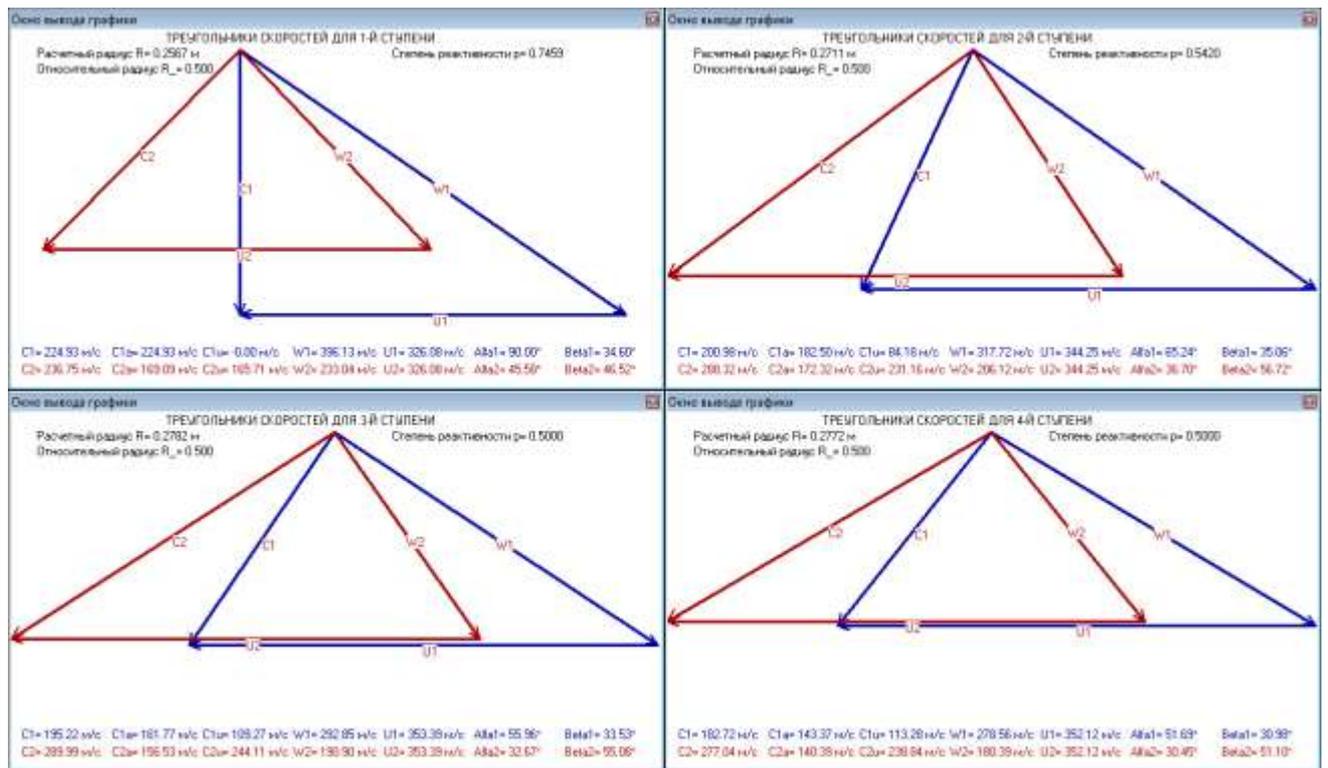


Рис. 13. Треугольники скоростей для четырехступенчатого КНД

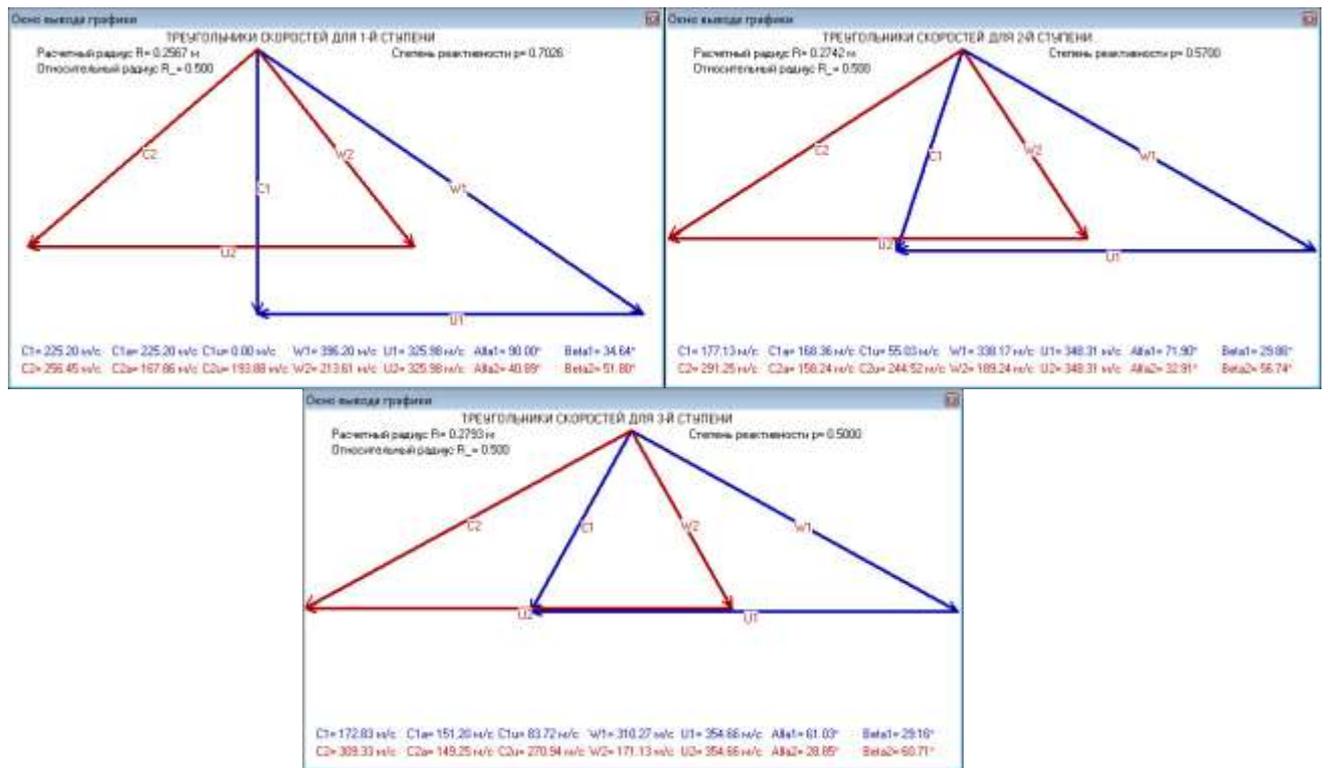


Рис. 14. Треугольники скоростей для трехступенчатого КНД

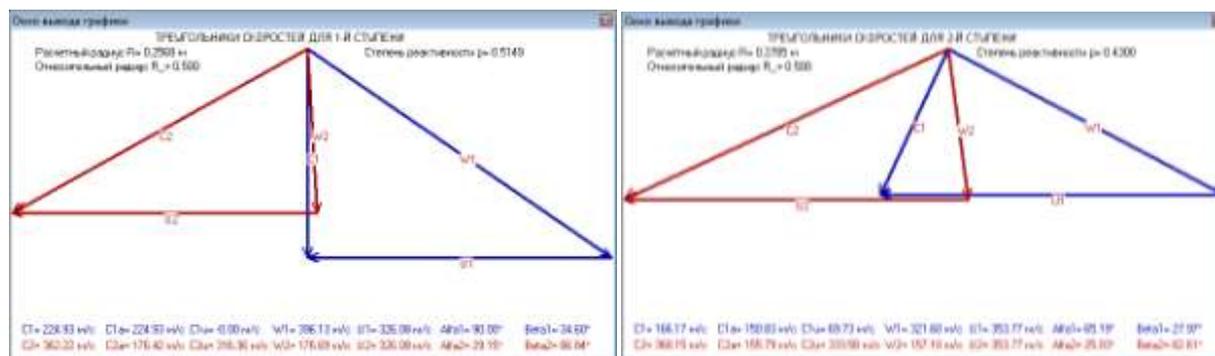


Рис. 15. Треугольники скоростей для двухступенчатого КНД

Исходя из данных, приведенных в полученных треугольниках, рассчитаны угол поворота потока в решетке РК – $\Delta\beta$ и угол поворота потока в решетке НА – $\Delta\alpha$ (таблица 9).

Таблица 9. Расчет углов отклонения потока в решетке РК и НА

№ ступени	1	2	3	4
$\beta_{1i}, ^\circ$	34,6	35,06	33,53	30,98
	34,64	29,86	29,16	
	34,6	27,97		
$\beta_{2i}, ^\circ$	46,52	56,72	55,08	51,1
	51,8	56,74	60,71	
	86,84	82,61		
$\Delta\beta = \beta_{2i} - \beta_{1i}, ^\circ$	11,92	21,66	21,55	20,12
	17,16	26,88	31,55	
	52,24	54,64		
$\alpha_{1i}, ^\circ$	90	65,24	55,96	51,69
	90	71,9	61,03	
	90	65,19		
$\alpha_{2i}, ^\circ$	45,58	36,7	32,67	30,45
	40,89	32,91	28,85	
	29,15	25,03		
$\Delta\alpha = \alpha_{1i+1} - \alpha_{2i}, ^\circ$	19,66	19,26	19,02	59,55
	31,01	28,12	61,15	
	36,04	64,97		

Рекомендуемые значения углов поворота потока лежат в диапазоне $0^\circ < \Delta\alpha, \Delta\beta < 35^\circ$. Как видно из таблицы 1.14 для двухступенчатого компрессора значения $\Delta\beta > 35^\circ$, т.е. данный вариант компрессора не удовлетворяет условию $\Delta\beta < 35^\circ$. Из таблиц 1.14-1.15 для 4-й и 3-й ступеней соответственно значения $\Delta\alpha > 35^\circ$, поэтому для этих ступени необходимо наличие двойного НА.

После того, как построены треугольники скоростей, появляется возможность найти коэффициенты расхода, значения которых приведены в таблицах 1.16-1.18.

Таблица 16. Значения коэффициентов теоретического напора и расхода

№ ступени	1	2	3	4
\bar{H}_{Ti}	0,5082	0,4269	0,3816	0,3566
	0,5948	0,5440	0,5279	
	0,9700	0,7458		
\bar{c}_{1ai}	0,6898	0,5301	0,4578	0,4072
	0,6908	0,4834	0,4263	
	0,6898	0,4260		

По полученные значения нанесены на диаграмму Смита, в результате чего получен график, изображенный на рисунке 16.

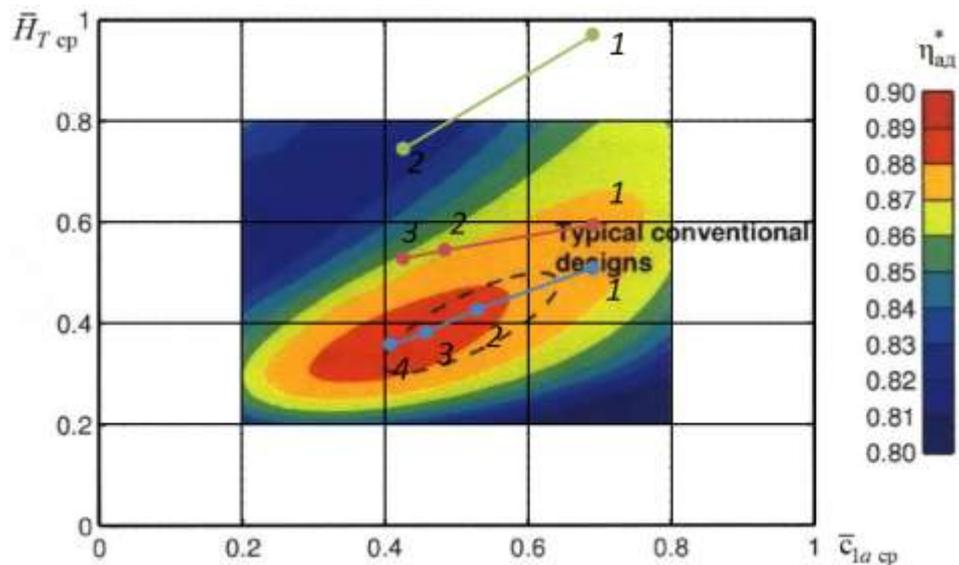


Рис. 16. Сравнение вариантов компрессора на диаграмме Смита

Распределение КПД ступеней согласно диаграмме Смита представлено на графике, изображенном на рисунке 17.

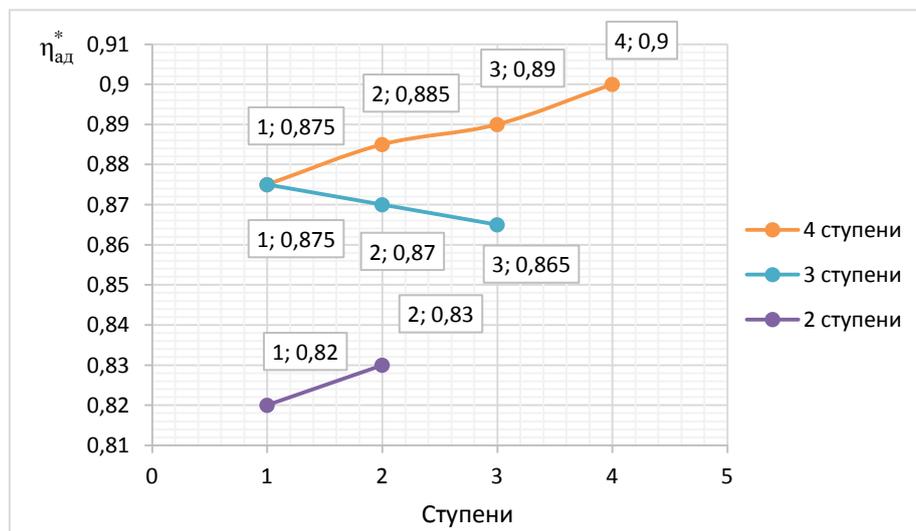


Рис. 17. Распределение КПД по ступеням компрессора согласно диаграмме Смита

Из анализа графиков можно сделать вывод, что двухступенчатый вариант компрессора является сильно нагруженным и имеет низкие значения КПД ступеней. По расчетам значение КПД компрессора составило $\eta_{ад}^* = 0,806$, что не соответствует уровню КПД современных компрессоров. Кроме того, как уже было сказано, значения углов поворота потока в РК $\Delta\beta$ двухступенчатого компрессора не удовлетворяют условию

$\Delta\beta < 35^\circ$ ($52,24^\circ$ и $54,64^\circ$ для первой и второй ступени соответственно). На основании выше изложенного было решено отбросить вариант компрессора с двумя ступенями и не рассматривать в дальнейших расчетах.

Оставшиеся варианты компрессора удовлетворяют сказанным условиям, но по графику видно, что компрессор с четырьмя ступенями является более предпочтительным. В дальнейших расчетах рассмотрим оба варианта.

По аналогии с расчетами прототипа были спрофилированы лопатки РК и НА компрессоров. Построены решетки профилей РК и НА на среднем диаметре (рисунок 18) и меридиональные сечения компрессоров (рисунки 19 и 20)

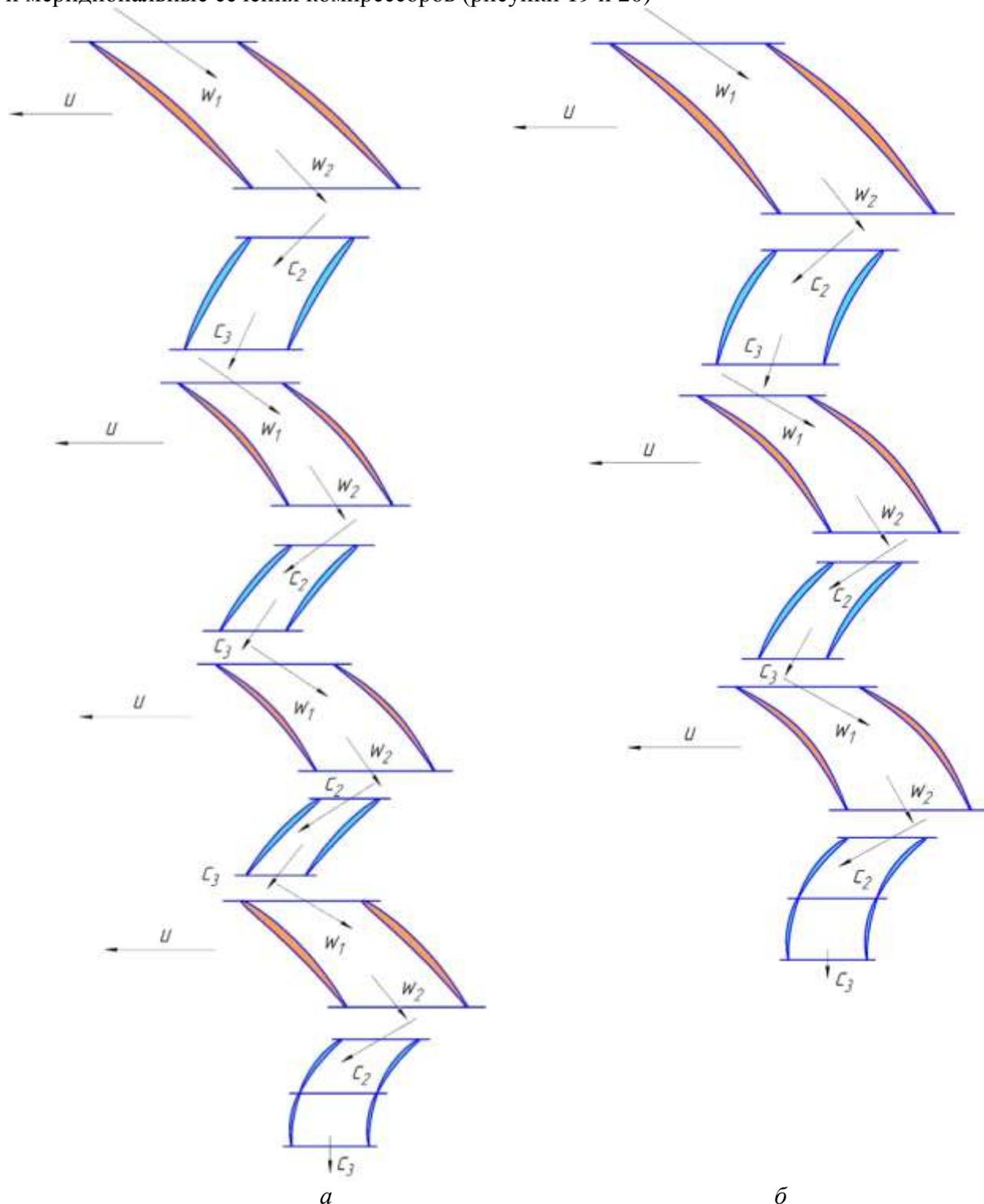


Рис. 18. Решетки профилей РК и НА четырехступенчатого (а) и трехступенчатого (б) КНД

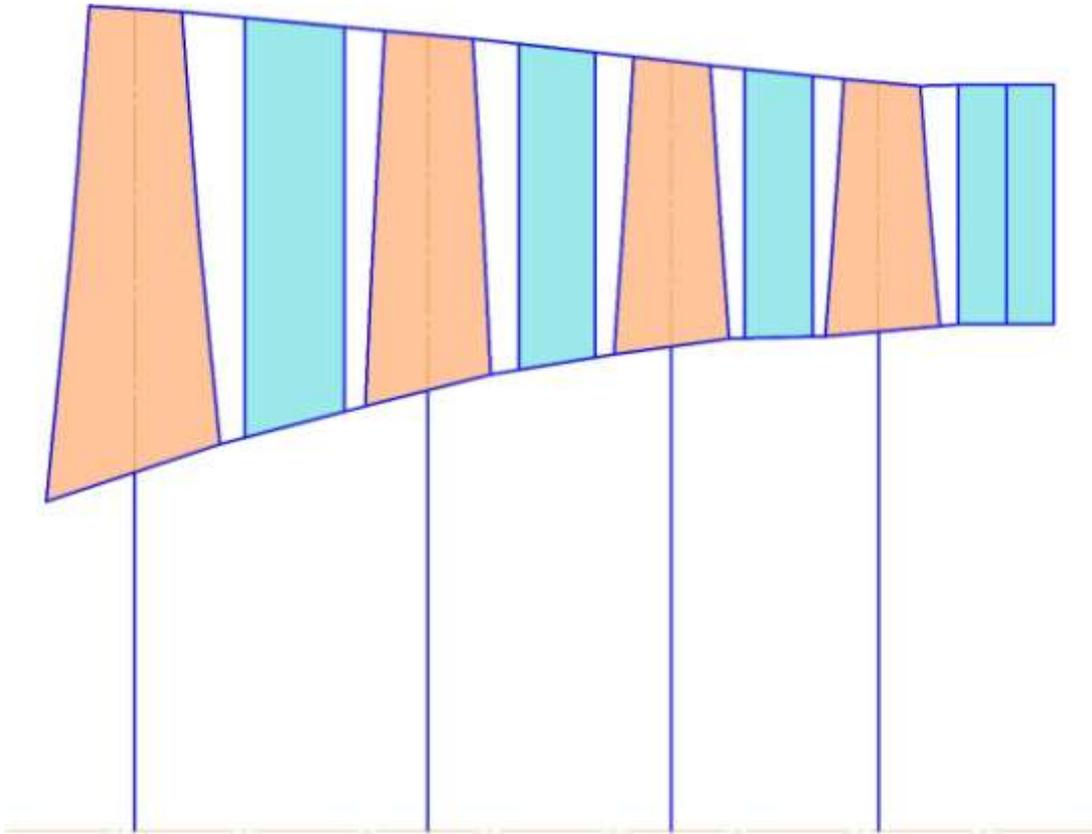


Рис. 19. Меридиональное сечение четырехступенчатого КНД

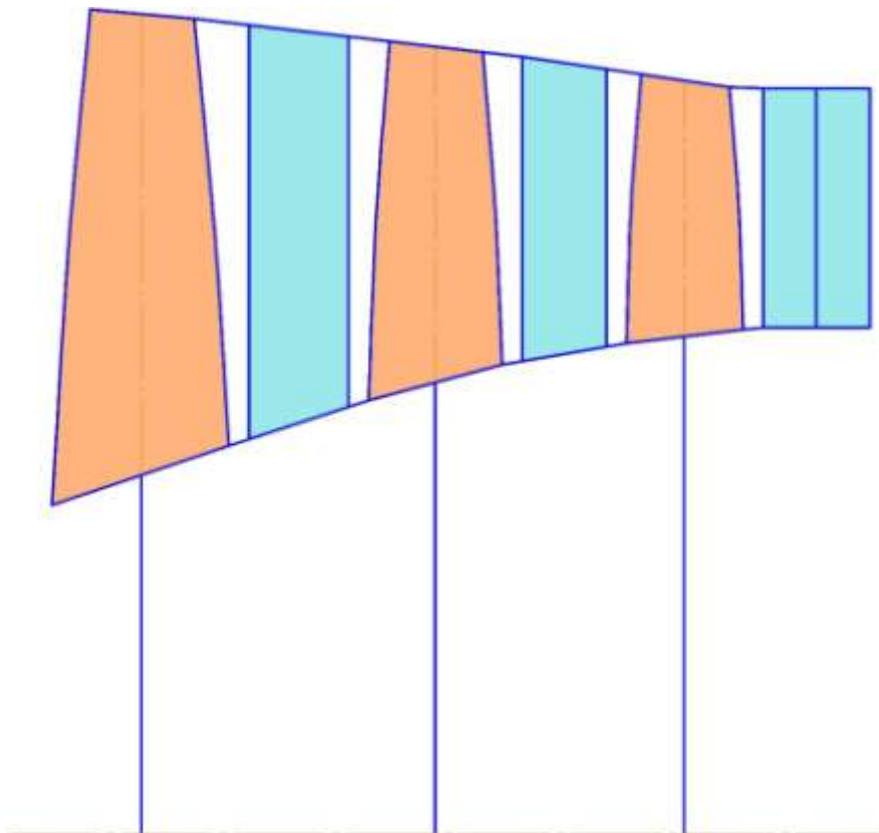


Рис. 20. Меридиональное сечение трехступенчатого КНД

Также по аналогии с прототипом рассчитаны массы. Результаты расчета представлены в таблице 10.

Таблица 10. Масса четырехступенчатого и трехступенчатого КНД

№ ступени	1	2	3	4
Масса лопаток, [кг]	11,024	15,384	8,829	7,655
	12,448	19,107	9,766	
Масса дисков, [кг]	12,529	14,955	15,829	15,270
	12,529	15,233	16,195	
Масса крепежных элементов, [кг]	1,992	1,926	1,937	2,041
	2,156	2,256	2,223	
Масса корпуса, [кг]	4,720	3,432	2,978	2,962
	5,109	3,930	3,302	
Масса ступени, [кг]	30,264	35,697	29,573	27,928
	32,242	40,526	31,486	
Масса компрессора, [кг]	123,463			
	104,254			

На диаграммах, изображенных на рисунках 22 и 23, показано распределение масс компрессоров по элементам.

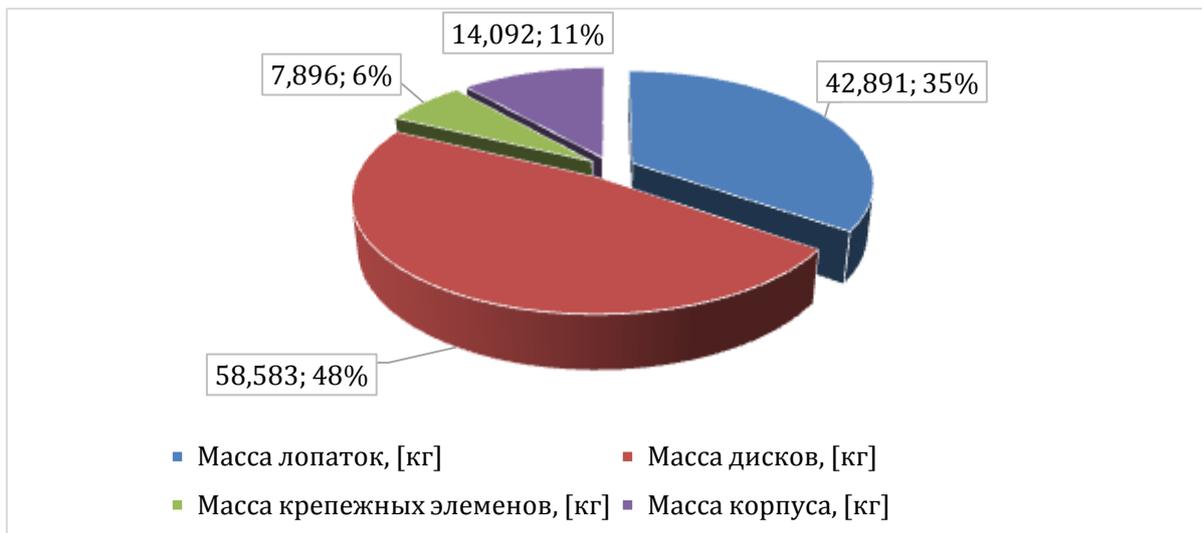


Рис. 22. Масса элементов четырехступенчатого компрессора

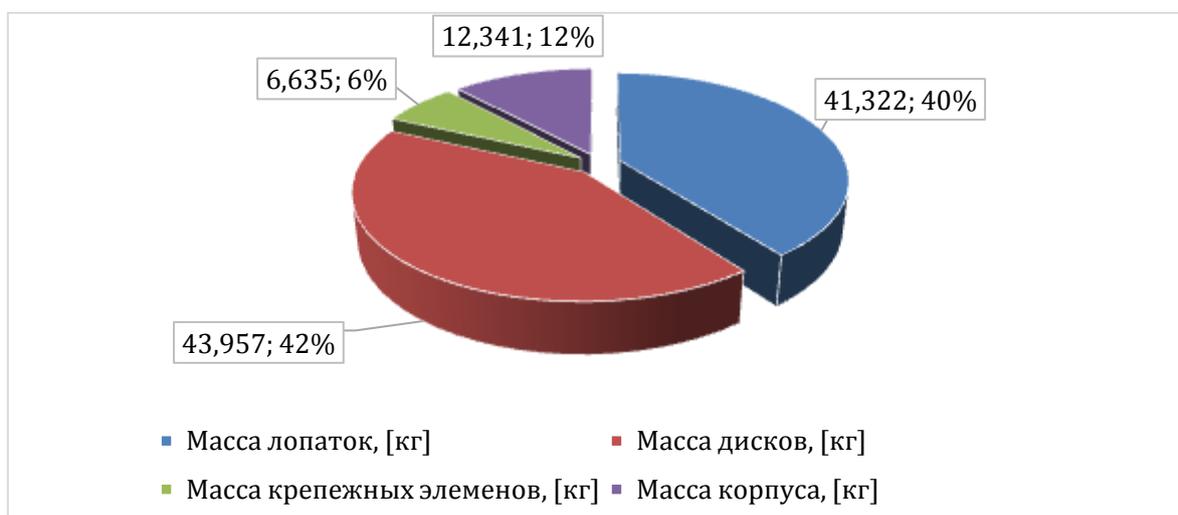


Рис. 23. Масса элементов трехступенчатого компрессора

На рисунке 24 показано сравнение масс четырехступенчатого и трехступенчатого компрессоров с прототипом.

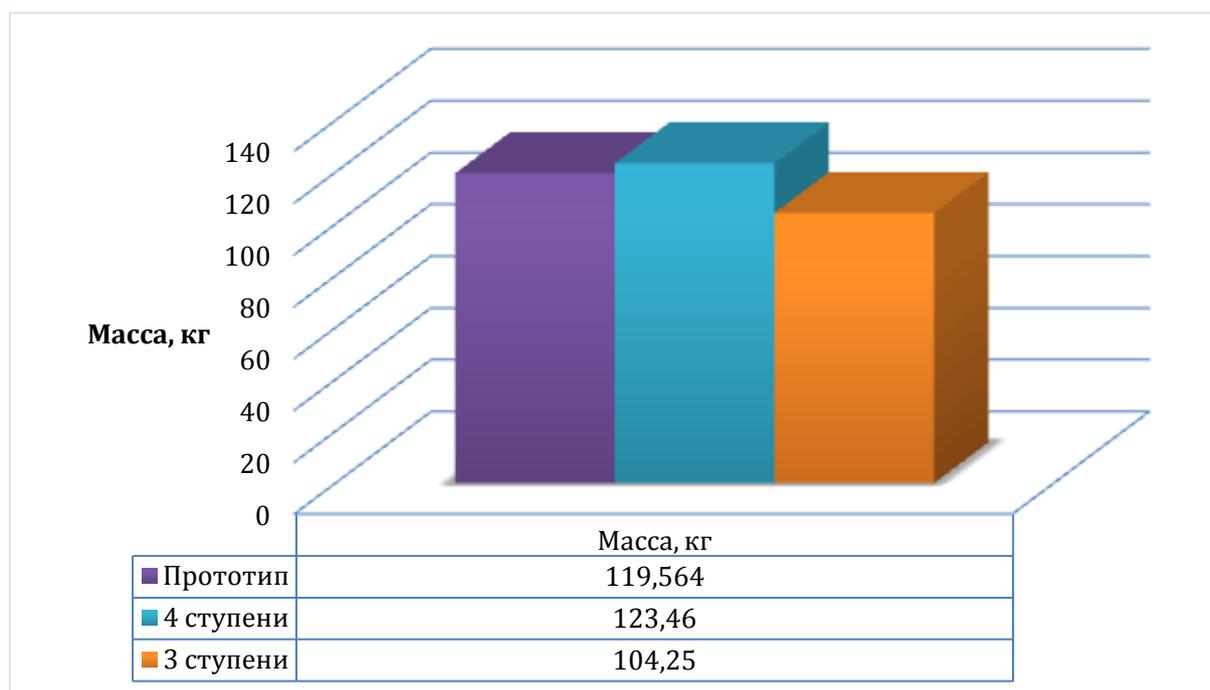


Рис. 24. Сравнение масс вариантов компрессора с прототипом

Как видно из рисунка 24, расчетная масса КНД прототипа составила 119,564 кг, масса модернизированного четырехступенчатого КНД – 123,46 кг и масса трехступенчатого КНД – 104,25 кг. Увеличение массы четырехступенчатого КНД по сравнению с массой КНД прототипа можно объяснить тем, что увеличилась частота вращения ротора с 11000 об/мин до 12128 об/мин. Это ведет к увеличению центробежных сил, что в свою очередь требует увеличения массы элементов (лопаток, дисков) компрессора. Увеличение массы в процентах составляет 3,26%.

В свою очередь масса трехступенчатого КНД уменьшилась. Снижение массы по отношению к прототипу составляет 15,314 кг или 12,81%.

Далее сравним длинновые размеры компрессоров. Длина КНД прототипа (меридионального сечения) составляет 455,1 мм (из чертежа двигателя прототипа), длина четырехступенчатого КНД – 445 мм, длина трехступенчатого КНД – 361,5 мм. Увеличение длины четырехступенчатого КНД можно объяснить наличием двойного НА для последней ступени. Длина трехступенчатого КНД сократилась на 93,6 мм или 20,57%.

По результатам расчетов трехступенчатый компрессор выигрывает у четырехступенчатого по массе и длине. При этом обеспечивается требуемый уровень КПД $\eta_k^* = 0,86$ с погрешностью в 0,4% (0,8567). На основании этого в качестве конструктивного исполнения КНД проектируемого двигателя был выбран вариант компрессора с тремя ступенями

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Холщевников К. В. Теория и расчет авиационных лопаточных машин / К. В. Холщевников, О. Н. Емин, В. Т. Митрохин. – 2-е изд. – М. : Машиностроение, 1986. – 432 с.
2. Ржавин Ю. А. Осевые и центробежные компрессоры двигателей летательных аппаратов / Ю. А. Ржавин. – М. : МАИ, 1995. – 344 с.
3. Белоусов А. Н. Проектный термогазодинамический расчет основных параметров

авиационных лопаточных машин / [А. Н. Белоусов и др.]. – Самара : СГАУ, 2006. – 316 с.

4. **Емин О. Н.** Выбор параметров и газодинамический расчет осевых компрессоров и турбин авиационных ГТД / О. Н. Емин, В. Н. Карасев, Ю. А. Ржавин. – М.: Дипак, 2003. – 156 с.

5. **Ахмедзянов Д. А.** Система моделирования компрессоров авиационных ГТД (COMPRESSOR) [Программа для ЭВМ] / Д. А. Ахмедзянов, А. Б. Козловская (А. Б. Михайлова), И. А. Кривошеев // № 2009612688. – Москва : Роспатент, 2009.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента РФ МК-2249.2014.8



ОБ АВТОРАХ

Михайлова Александра Борисовна, кандидат техн. наук по тепловым, электроракетным двигателям и энергоустановкам ЛА (УГАТУ, 2011), дипл. инж. по авиационным двигателям и энергетическим установкам (УГАТУ, 2008). Исследования в области процессов в компрессорах авиационных ГТД с использованием имитационного и 3D-CAD/CAE моделирования
e-mail: alexandra1112007@yandex.ru

Сагитов Тимур Рашитович, студент каф. авиац. двигателей. Исследования в области процессов в компрессорах авиационных ГТД с использованием 3D-CAD/CAE моделирования
e-mail: sagitov_tr@mail.ru

УДК 62-175

АВТОНОМНОЕ ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГАЗОГЕНЕРАТОРНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Любимова А. В., Гумеров Х. С.

«Мы первое поколение, которое создаёт глобальные экологические проблемы; мы – последнее поколение, которое избегает последствий», - Ф. Жолио Кюри.

Слова великого французского физика, были справедливы ещё в середине прошлого века, к нашему поколению уже не применимы. Экологические проблемы «достаёт нас».

Данная работа, в определенной степени, это попытка показать направление уменьшения антропогенных экологических проблем, которые связаны с энергетикой и природопользованием.

В статье рассматривается проект, который может решить сразу несколько вопросов: где взять энергию, как утилизировать отходы производства, не создавая экологической нагрузки на природу, на примере предприятия лесохозяйственного сектора.

Предприятие лесного хозяйства, наряду с лесовосстановительными работами, занимается производством древесного угля. Используется нестроеновая перестоявшая береза.

Технологический процесс отжига угля во многом подобен процессу генерации горючего газа в газогенераторном двигателе - отсюда идея объединить эти два процесса

с целью автономного энергообеспечения.

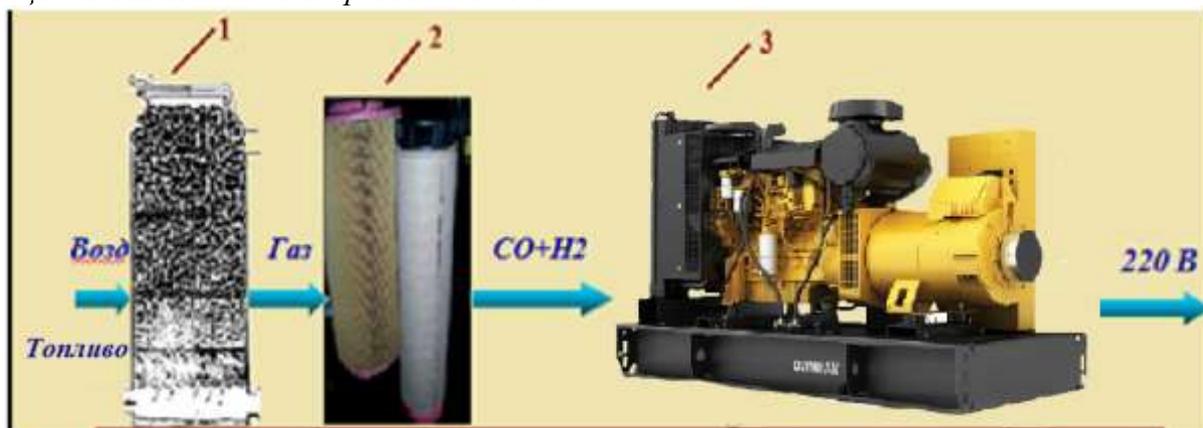


Рис. 1. Газогенераторная электростанция (1 – газогенератор; 2 – охладитель, фильтр; 3 – мотор-генератор)

В современном мире необходимость удешевления электроэнергии является одной из наиболее насущных проблем, поэтому многие желают получать электричество для своих нужд, используя привычное и доступное сырье. Современные газогенераторы на твёрдом топливе могут решить эту проблему. При этом стоимость электроэнергии, которую дают газогенераторы на древесных отходах, будет определяться лишь количеством затрат на покупку и обслуживание электростанции. Именно фактор простоты получения сырья делает «газогенератор на дровах» очень перспективным в рассматриваемой ситуации.

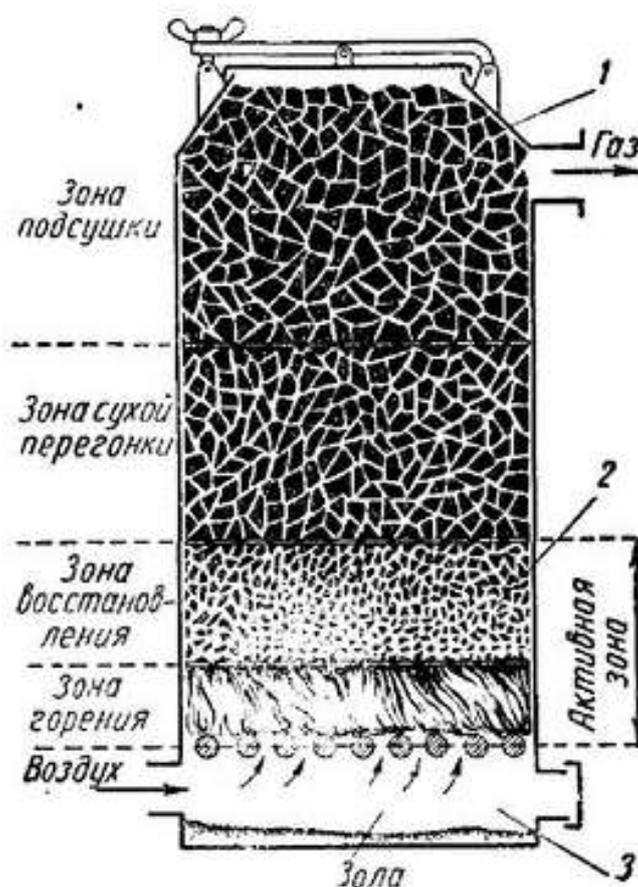


Рис. 2. Схема газогенератора (1 – бункер с древесным сырьем; 2 – топливник; 3 - зольник)

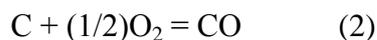
Газогенератор – это установка для получения горючего газа из твердого топлива. В качестве твердого топлива, как правило, применяются местные ресурсы: уголь, торф, древесина, солома, а так же отходы деревообрабатывающих производств. Превращение твердого топлива в газообразное называется «газификацией» и заключается в сжигании топлива с поступлением количества кислорода воздуха или водяного пара, недостаточном для полного сгорания.

Сегодня газогенераторные установки используют для получения пара, или горячего воздуха для различных технологических процессов, а так же в составе отопительных систем.

Горение углерода топлива можно описать следующим образом:



Это полное сгорание топлива, которое сопровождается выделением углекислого газа CO_2 .

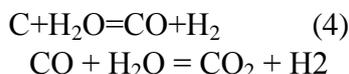


Это неполное сгорание, в результате которого образуется горючий газ – оксид углерода CO .

Оба этих процесса происходят в так называемой «зоне горения» газогенератора. Оксид углерода CO образуется также при прохождении углекислого газа CO_2 сквозь слой раскаленного топлива:



В процессе участвует часть влаги топлива (или влага, подведенная извне) с образованием углекислого газа CO_2 , водорода H_2 , и горючего оксида углерода CO .



Зону, в которой протекают описанные выше реакции, называют «зоной восстановления» газогенератора. Обе зоны – горения и восстановления – несут общее название «активная зона газификации».

Примерный состав газа, полученного в газогенераторе обращенного процесса газификации при работе на древесных чурках абсолютной влажностью 20%, следующий (в % от объема): водород H_2 16,1%, углекислый газ CO_2 9,2%, оксид углерода CO 20,9%, метан CH_4 2,3%, непредельные углеводороды C_nH_m (без смол) 0,2%, кислород O_2 1,6%, азот N_2 49,7%.

Итак, генераторный газ состоит из горючих компонентов (CO , H_2 , CH_4 , C_nH_m) и балласта (CO_2 , O_2 , N_2 , H_2O).

Газообразное топливо на выходе из реактора - чистое, в нем отсутствуют смоляные продукты. Получаемый генераторный газ может использоваться самостоятельно (даже без подготовки) для питания двигателей, дизель-генераторов при производстве электроэнергии. При использовании такого газа в качестве топлива в дизель-генераторе по сравнению с природным газом мощность его снижается до 44%.

Газогенераторные электростанции на древесных отходах позволяют: эффективно превращать кусковые отходы и щепу в чистый холодный генераторный газ, вырабатывать электрическую энергию в электрогенераторных установках.

Газогенераторные электростанции на древесных отходах единичной мощностью от 40 до 500 кВт электрической энергии используют технологию газификации измельченных отходов с влажностью менее 20%. Газ после подготовки имеет калорийность 1000-1100 Ккал/Нм³. Для выработки электроэнергии полученный газ используется в газовых

двигателях, работающих на 100% генераторном газе.

Для получения топлива с нужными характеристиками станция комплектуется модулем подготовки топлива, главными элементами которого являются одна или несколько рубительных машин для превращения древесных отходов в энергетическую щепу и одна или несколько сушилок для щепы, производительность которых соответствует мощности установленных модулей газификации. В рассматриваемом случае предприятие уже имеет все оборудование подготовки топлива, включая его осушку.

В статье, на примере реального предприятия, рассматривается, каким образом можно сократить затраты на электроэнергию с помощью газогенератора.

Деревообрабатывающее предприятие на своей территории имеет установку для изготовления древесного угля из древесных отходов. Потребителями электроэнергии на установке являются электродвигатели консольно-козлового крана, вентиляционной системы, механизмов и устройств, используемых при подготовке сырья и выполнении ремонтных работ, а также система освещения. Суммарная мощность потребителей электроэнергии составляет 60кВт при её расходе 26600 кВт-часов в год. Подъемный кран грузоподъемностью не менее 1,0 т имеет установленную мощность $N_{уст.} = 3$ кВт, а система освещения $N=1$ кВт.

Устройство для получения древесного угля (рис. 3) работает следующим образом. Первоначально в топочную камеру 5 через отверстие топки 4 загружаются дрова и поджигаются. Получаемый теплоноситель - дымовые газы, через дымовое отверстие для выхода дымовых газов из топочной камеры 33 в задней стенке топочной камеры 32 поступают в переходную камеру 29. Топочная камера сверху закрыта сводом топки 22, выполненным из огнеупорных стеновых или иных материалов. В нижней части топочная камера оборудована подом устройства 21 из огнеупорных материалов. Для стабильной работы устройства и для получения качественного древесного угля необходимо поддерживать температуру теплоносителя (дымовых газов) в определенных пределах. Для этого в переходной камере 29 имеются отверстия 30 для подачи холодного воздуха и охлаждения теплоносителя. Регулировка температуры теплоносителя осуществляется путем открытия или закрытия шиберы 31. Из переходной камеры 29 через отверстия 7 в перегородке 8 переходной камеры дымовые газы поступают в сушильно-пиролизную камеру 15. В пиролизно-сушильной камере через отверстия 24 в своде в устройство устанавливаются реторты 35 с сырьем. Попадая в пиролизно-сушильную камеру 15 теплоноситель (дымовые газы) за счет контакта с поверхностью реторты 35, передают тепло через стенку вовнутрь реторты и нагревают сырье внутри ее. При нагреве сырья из него выделяется вначале пары воды на стадии сушки сырья, а затем пиролизные газы. Из газосборника 10 парогазы по газоходам 6 направляются в топочную камеру 5 на сжигание. *Часть парогазов из газосборника 10 по газоходам 11 может выводиться из установки для дальнейшей конденсации и использованию по назначению в виде самостоятельного продукта. Установка может функционировать только за счет тепла, получаемого от сжигания собственных парогазов, часть парогазов может использоваться в двигателе внутреннего сгорания.*

Тогда получим газогенераторную электростанцию, обеспечивающую автономность энергоснабжения установки.

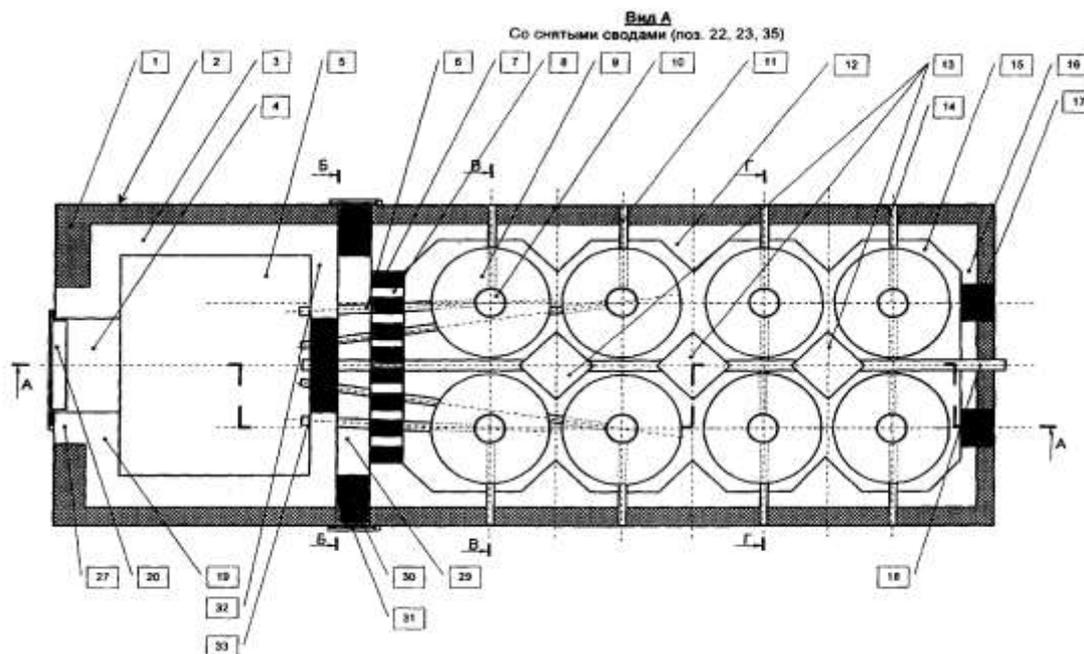


Рис. 3. Устройство для получения древесного угля

Можно рассматривать три варианта энергоснабжения.

Первый: существующий вариант, требующий получения от внешнего источника, оплаты за электроэнергию, потребляемую агрегатами, автономность энергоснабжения не обеспечивается.

Второй: топливный газ образуется за счёт расходования товарного угля; уменьшится выход полезной продукции, для обеспечения автономности энергоснабжения потребуется приобретение и установка двигатель-генератора.

Третий, который может оказаться наиболее экономически выгодным: для обеспечения автономности используется собственный технологический парогаз и приобретенный двигатель-генератор. Выход готовой продукции останется неизменным, как в первом варианте. В крайнем случае, потребуется подгрузка топочной камеры древесными отходами.

С учетом изложенных факторов предполагается продолжить разработку проекта, включая более подробную оценку экономической эффективности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Шишков, А.А. Газогенераторы ракетных систем / А.А. Шишков, Б.В. Румянцев.** — М.: Машиностроение, 1981. — 152с.: ил.; 22см. — Библиогр.: с.149-151. — 55к.
2. **Слоевые газогенераторы для региональной энергетики/ Загруднинов Р. Ш. [и др.] // Электрические станции.** — . — 2012. — № 10. — С. 42-49; 5 рис., 2 табл. — (К 85-летию кафедры "Тепловые электрические станции" УрФУ). — ISSN 0201-4564. — Библиогр.: с. 49 (8 назв.).
3. **Г.Г.Токарев. Газогенераторные автомобили / Г.Г. Токарев.** — Изд-во «МАШГИЗ», 1985. — 207 с.
4. **Самойленко С. А., Юрьев Ю. Л., Мехренцов А.В., Жевлаков А. Н. Патент № 74914 «Устройство для получения древесного угля».**
5. **Заключение экспертной комиссии Государственной экологической экспертизы от 21 апреля 2003 г.**

ОБ АВТОРАХ

Фото

Любимова Анастасия Валерьевна, студентка факультета авиационные двигатели УГАТУ, специальность «Проектирование авиационных и ракетных двигателей»

e-mail: lovean11@mail.ru

Фото

Гумеров Хайдар Сагитович, проф. каф. авиац. двигателей. Дипл. инж.-мех. (УАИ, 1958). Д-р техн. наук (УГАТУ, 1989). Иссл. в обл. проектирования, испытания, эксплуатации и надежности энергетических машин.

e-mail: profgumerov@yandex.ru

УДК 621.

ЭНЕРГОУСТАНОВКИ НА БАЗЕ ЦИКЛА РЕНКИНА С ОРГАНИЧЕСКИМ РАБОЧИМ ТЕЛОМ**Хуснуллина В. Р., Сенюшкин Н. С.**

Все более актуальными становятся задачи эффективного использования энергетических ресурсов, снижения энергопотерь в промышленности и коммунальном хозяйстве. Известно что, большинство промышленных и технологических процессов, работа механизмов и устройств сопровождается выделением большого количества тепла, которое слабо используется или рассеивается в окружающем пространстве, т. е. попросту «выбрасывается» (отсюда название — «сбросное тепло»). Сбросное тепло является низкопотенциальным с температурой незначительно (на 10–30°C) большей температуры окружающей среды, поэтому его использование обычным путём затруднено.

Одним из направлений работ по использованию низкопотенциального тепла является разработка энергетических установок малой (десятки-сотни киловатт) мощности. Подобные установки в полной мере отвечают современной концепции децентрализованного электроснабжения и с легкостью могут использоваться как автономные источники электропитания загородных домов, небольших поселков, удаленных от электросетей промышленных объектов.

Преобразование низкопотенциальной тепловой энергии может осуществляться в различных термодинамических циклах, но на сегодняшний день наибольшее внимание специалистов привлекает цикл Ренкина с органическим рабочим телом (Organic Rankine Cycle, ORC), где вместо воды и водяного пара используются органические жидкости, например, пентан или толуол. Термодинамическая эффективность подобного цикла невелика из-за низких температур, однако низкотемпературные источники тепла значительно дешевле высокотемпературных и не требуют затрат топлива для достижения высоких температур, что позволяет применять цикл Ренкина в изолированных от

центрального энергоснабжения районах.

Образец цикла ORC показан на рис. 1, в качестве хладагента используется пентафторопропан (R245fa). Цифры в диаграмме T-s соответствуют цифрам на рис. 2 (схема работы ORC с рабочим телом), где показано состояние рабочего тела в данных точках.

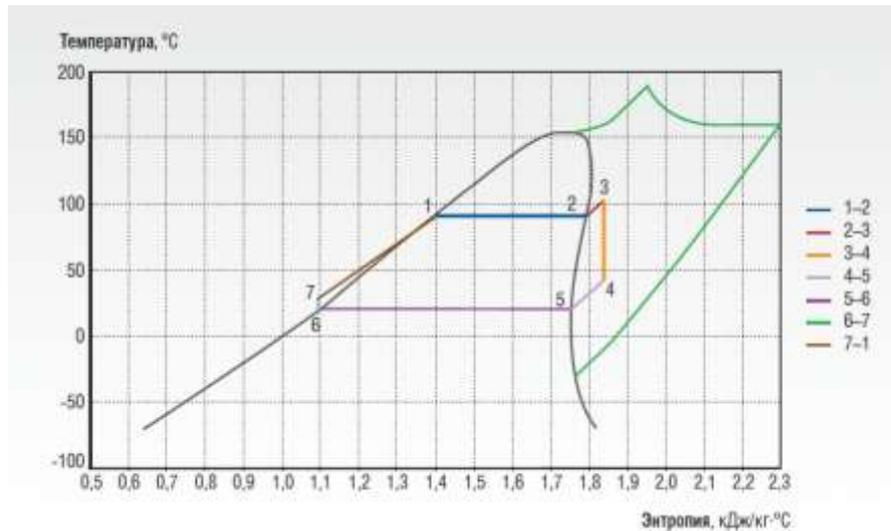


Рис. 1. T-s диаграмма R245fa с образцом цикла ORC с регенерацией

Состояния:

1-2: рабочее тело находится в состоянии насыщенной жидкости. В испаритель добавляется тепло – тело начинает испаряться в виде влажного пара, постепенно достигая состояния насыщенного пара. Этот процесс происходит при постоянной температуре и давлении;

2-3: при добавлении дополнительного тепла в подогреватель при постоянном давлении достигается состояние перегретого пара;

3-4: рабочее тело поступает в экспандер (турбину), где путем адиабатического расширения приводит в действие генератор, который преобразует механическую работу в электрическую энергию;

4-5: после экспандера рабочее тело проходит через регенератор – теплообменник, где тепловая энергия используется в виде пара для подогрева охлажденного рабочего тела в жидком состоянии. Этот процесс происходит при постоянном давлении;

5-6: рабочее тело поступает в конденсатор, где проходит изобарический и изотермический отвод тепла. Влажность повышается, тело переходит из состояния влажного пара в насыщенную жидкость;

6-7: насос передает рабочему телу энергию сжатия при неизменной энтропии (адиабатическое сжатие);

7-1: жидкое рабочее тело после сжатия сначала подогревается в регенераторе, затем в парогенераторе, пока не достигнет состояния насыщенной жидкости.

ORC может работать с указанным телом уже с уровня температуры отопительной воды примерно 88°C, но не с температурой, ближайшей к критической точке (154°C). Поэтому необходимо иметь достаточный резерв. Поскольку турбогенератор, работающий на базе ORC, является тепловой машиной, ее эффективность определяется разностью температур теплого и холодного контуров. На теплой стороне температура зависит от входной температуры рабочего тела: таким образом, чем ниже температура на входе, тем меньше эффективность машины. На практике при низкой температуре на входе электрический КПД составляет 6-8%. При более высоких температурах, в зависимости от размера машины, КПД может достигать 16% и выше.

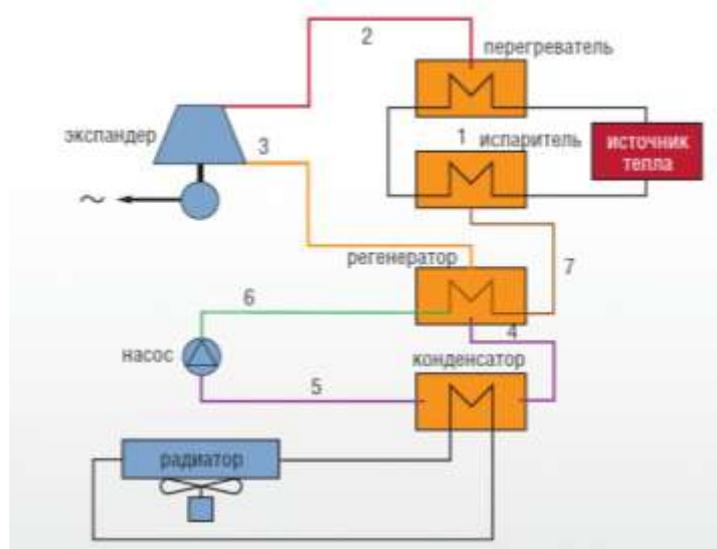


Рис. 2. Схема установки, работающей на ORC

Вторым показателем, влияющим на эффективность ORC, является температура холодного контура. Процесс ORC должен быть охлаждаемым, чтобы конденсировались пары рабочего тела. В результате температура рабочего тела после охлаждения является относительно низкой, со слабой перспективой дальнейшего использования этого тепла. Если учесть, что температура конденсации рабочего тела около 38°C , а также учитывая свойства теплообменника и его достаточный резерв, то при температуре окружающей среды более 30°C уже работа ORC является проблематичной.

Конденсатор можно снова охлаждать, используя для этого атмосферный воздух или воду из подходящего источника. При этом идеальная температура, при которой пары обратятся в жидкость, составляет около 12°C . Но когда рабочее тело уже в жидком состоянии, его дальнейшее переохлаждение нежелательно – для нагрева потребуется много энергии, и эффективность оборудования и эксплуатационные параметры уже не улучшаются.

Установка ORC, работающая на пентане

Типовая схема электростанции (системы утилизации тепла) на основе ORC на пентане представлена на рис. 2 ниже. Основные её части – это термомасляный утилизационный котёл, турбодетандер с электрогенератором и различные теплообменные блоки (испаритель, подогреватель, рекуператор и воздушный конденсатор).

Особенность пентановой установки в том, что имеется промежуточный термомасляный контур, предохраняющий горючие рабочие тела. Также по соображениям взрыво-пожаробезопасности обычно оборудование пентановой установки размещается на открытом воздухе.

Преимущества пентановой электростанции перед паротурбинной в следующем:

- не требуется вода для технологии вместо неё применяются незамерзающие жидкости: пентан, термическое масло;
- отсутствует сложное паротурбинное оборудование (паровые котлы, турбины, ХВО, деаэраторы и т.д.);
- отсутствует главный корпус, так как все оборудование устанавливается на открытом воздухе;
- не требуется оперативный персонал, так как электростанция работает в автоматическом режиме;
- все системы работают надёжно до температуры наружного воздуха минус 50°C ;

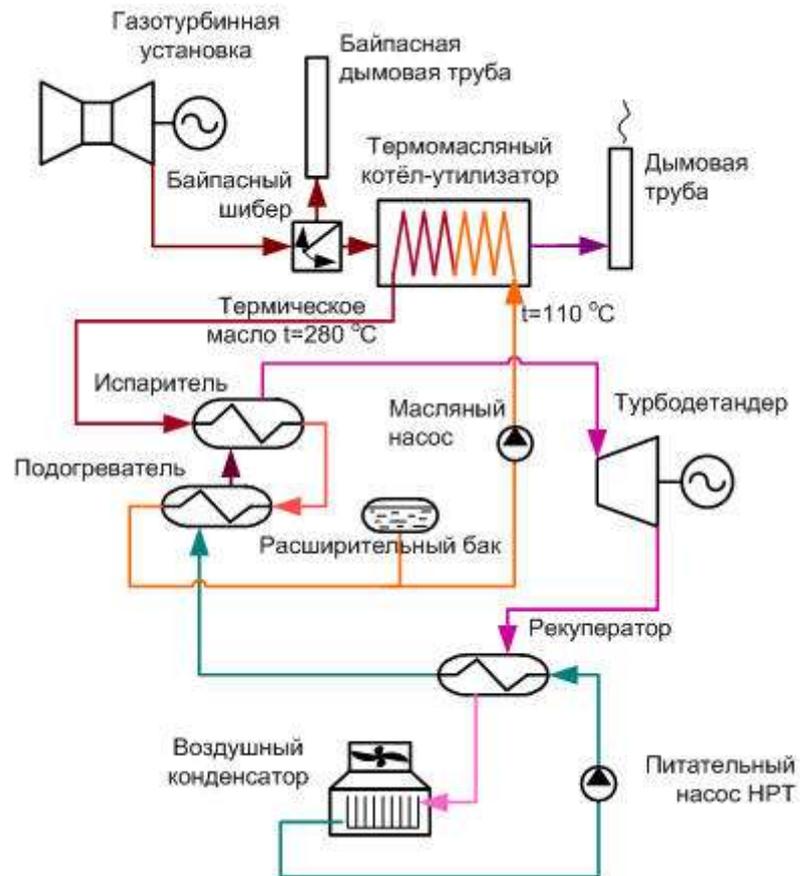


Рис. 3. Типовая схема установки

Тепловой электрогенератор Capstone WHG125

ORC-турбины Capstone WHG 50/125 предназначены для преобразования тепловых избытков, в том числе низкопотенциальных, в электроэнергию. Они являются безопасным и экологически чистым продуктом компании Honeywell. Турбина имеет небольшие габариты (1150*2800*2000, мм) и удобную компоновку, облегчающую установку. Внешний вид и основные составляющие теплового электрогенератора WHG125 представлены на рис. 4.

Рабочее тело в ресивере находится в жидком состоянии при температуре и давлении конденсации. Насос перекачивает R245fa в испаритель, повышая давление.

Рабочее тело проходит через экономайзер, нагреваясь теплом пара из электросилового модуля.

Далее рабочее тело попадает в испаритель, где происходит переход в паровую фазу за счет передачи тепла от внешнего источника.

Затем оно в виде пара попадает в турбину в электросиловом блоке, на которой давление пара снижается до давления конденсации, приводя в движение ротор с электрогенератором.

Выполнив работу в электросиловом блоке, рабочее тело все еще содержит большое количество тепла, часть которого передается жидкой фазе в экономайзере для повышения эффективности работы системы в целом.

Рабочее тело в парообразном состоянии попадает в охладитель, где конденсируется в жидкость, после чего стекает в ресивер для повторного использования в цикле.

На рис. 5 описанные выше процессы представлены в схематичном виде.



Рис. 4. Основные составляющие электрогенератора



Рис. 5. Схема работы ORC-системы Capstone WHG125

Преимущества и недостатки ORC

Сравнение машин с применением ORC с другими тепловыми машинами не является абсолютно корректным. Поскольку при ORC может использоваться остаточное тепло, это является преимуществом во всех отношениях даже при строгой экономической оценке. Важны также и эксплуатационные расходы, на которые особенно влияет выбор турбины турбогенератора, работающего на основе ORC.

Преимущества:

- использование энергии с относительно низкой температурой;
- относительно высокий КПД турбины при частичной нагрузке;
- низкая частота вращения, позволяющая применить прямой привод генератора;
- незначительный износ турбины;
- более низкая механическая и температурная нагрузка;

- простота обслуживания оборудования;
- длительный срок службы оборудования за счет относительно низкой частоты вращения, а также низких значений давления и температуры;
- замкнутый цикл работы без какой-либо химической обработки рабочего тела;
- относительно небольшая площадь для размещения установки.
- относительно низкий уровень шума (наиболее высокое излучение шума имеют капсульные генераторы – около 85 дБ(А) на расстоянии 1 м).

Недостатки:

- относительно низкая эффективность устройства;
- снижение мощности при повышении температуры охлаждения более 12°C;
- дополнительные потери мощности при использовании воздушного конденсатора;
- ограниченное использование остаточного тепла (только для подогрева или как источник низкопотенциального тепла для тепловых насосов);
- максимальная температура источника тепла ограничена химической устойчивостью рабочего тела (поскольку оно подвергается химическому разложению при высоких температурах).

Таким образом, цикл Ренкина с органическим рабочим телом является актуальным вопросом в сфере энергетики, решение которого позволит обеспечивать автономное энергоснабжение отдаленных районов без затрат на транспортировку топлива для тепловых электростанций, т.к. ORC работает по замкнутому циклу. Выбор рабочего тела, повышение КПД, компактные установки для ОЦР - направления работы ученых в настоящее время.

Список литературы

1. Organic Rankine cycle. Wikipedia. [Электронный ресурс]. URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Organic_Rankine_cycle.
2. Янчошек Л., Кунц П. Органический цикл Ренкина: использование в когенерации // Турбины и дизели. 2012. № 2. С. 50-53.
3. ИТ СИНТЕЗ. Инновационные технологии. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.itsintez.com/>.

УДК 517.518.82

ЗАВИСИМОСТЬ ТОЧНОСТИ ВЫЧИСЛЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СЕТИ ОТ ГРАНИЦ ПОСТРОЕНИЯ ПОЛИНОМОВ ДЛЯ ПОТРЕБНОГО НАПОРА

Самигуллина Э. Н., Ганеев Р. Ш., Ганеев Р. Ш.

Одной из проблем математического моделирования является точность соответствия математической модели и реального объекта [1]. При аппроксимации отдельных точек, полученных в результате расчета, кривыми, в том числе полиномами n -го порядка, точность аппроксимации зависит от количества этих точек и области, на которой они получены [2].

В ходе расчета сложной гидравлической сети для получения ее характеристик (потребный напор, массовый расход в ветвях) находятся полиномы второго порядка для функции $H_{ном\ \Sigma} = f(Q_{\Sigma})$. Целью настоящей работы является определение расхождений характеристик сети при расчете указанных полиномов в различных границах массового расхода Q .

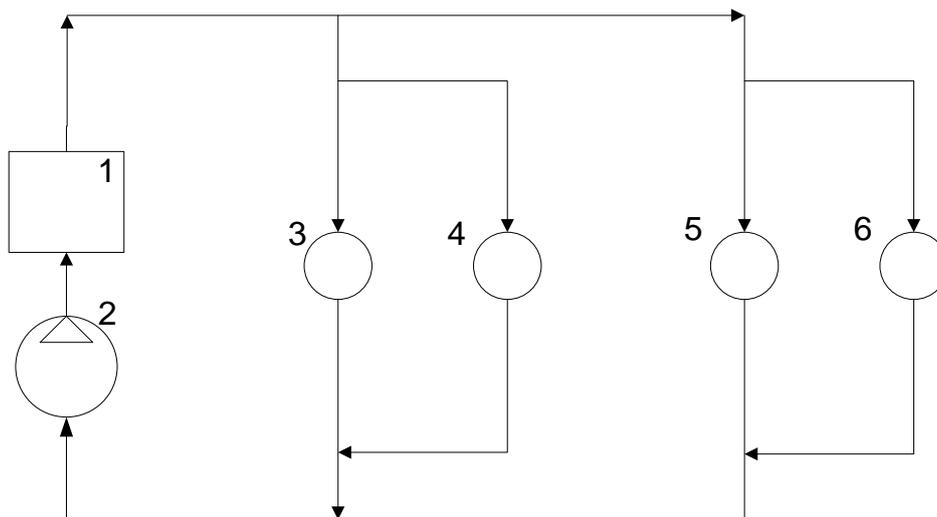


Рис.1. Схема гидравлической сети
(1-подогревающая установка, 2-насос, 3,4,5,6 – абоненты тепловой энергии)

Объектом исследования является гидравлическая сеть (рисунок 1), состоящая из насоса, подогревающей установки, потребителей тепловой энергии, соединяющих их трубопроводов, тройников и колен.

Методика исследования.

Метод исследования заключается в следующем. Сложная гидравлическая сеть разбивается на простые трубопроводы, для каждого простого трубопровода строятся характеристики - зависимости потребного напора от расхода $H_{ном\pi\Sigma} = f(Q_{\Sigma})$, суммируются полученные характеристики простых трубопроводов и получают суммарную характеристику сети $H_{ном\pi\Sigma} = f(Q_{\Sigma})$. С помощью полученных характеристик можно определить все требуемые параметры сети.

Основная неточность расчета заключается в том, что при сложении расхода параллельно соединенных ветвей, полученное значение оказывается большим, чем суммарный расход, и часть точек полинома лежит вне заданного диапазона, что приводит к искажению результатов вычислений.

Основной задачей является повышение точности расчета гидравлической сети, а именно точности определения распределения расходов по веткам сети, суммарного потребного напора и напора, создаваемого насосом, по которому впоследствии подбирается насос.

Решение задачи достигается путем сужения диапазона расчета. При суммировании расходов в ветвях конечное значение не должно превышать заданный суммарный напор. Составлена программа по расчету основных параметров гидравлической сети, в которой входными параметрами являются суммарный расход и отношение расходов в ветвях (которые последовательными итерациями уточняются до тех пор, пока разница между начальным и рассчитанным значением не будет превышать 0,5%), рассчитываются скорости потока, коэффициенты сопротивления трения, потери в трубопроводах, коэффициенты сопротивления отводов, тройников и других элементов, потребный напор.

Анализ полученных параметров

Значения параметров после уменьшения диапазона построения полиномов приведены в таблице 1, проведено и сравнение полученных величин в каждом из вариантов с предположительно наиболее точным (последним, область построения полиномов в котором не превышает начальное заданное значение расхода).

Таблица 1

Параметры гидравлической сети, полученные при различной области построения полиномов для потребного расхода

Параметр	Размер области построения (от начального расхода)				
	10	4	2	1	
Нпотр	159,11784	158,9922	158,9522	159,0624	
Q1	0,024528	0,024519	0,024514	0,024525	
Q2	0,025474	0,025475	0,025475	0,025473	
Q3	0,012764	0,012757	0,012754	0,012761	
Q4	0,011764	0,011762	0,011761	0,011764	
Q5	0,014648	0,014646	0,014646	0,014646	
Q6	0,010827	0,010828	0,010829	0,010827	Макс. погр-ть
Δ Нпотр	0,034839	0,044139	0,069334	-	0,069334
Δ Q1	0,011160	0,025093	0,043328	-	0,043328
Δ Q2	0,003383	0,005985	0,005630	-	0,005985
Δ Q3	0,021871	0,033873	0,057706	-	0,057706
Δ Q4	0,000050	0,015912	0,028241	-	0,028241
Δ Q5	0,016284	0,003462	0,000620	-	0,016284
Δ Q6	0,003988	0,009314	0,013935	-	0,013935

На основании полученных результатов можно сделать вывод о том, что погрешность невелика и не имеет особого влияния на итоговый выбор насоса, даже при увеличении области построения в 10 раз.

Выводы

Согласно проведенным расчетам установлено, что при построении полиномов для потребного расхода, характеристики сети отличаются, однако эти отличия не превышают шести сотых процента, что на практике не имеет существенного веса. Гораздо более значимое значение в рассмотренном случае будут играть эксплуатационные характеристик (например, отложения внутри трубопроводов). Тем не менее, можно сделать рекомендации о сужении диапазона построения полиномов, при сохранении количества точек для построения (либо увеличение точек, при сохранении области построения), так как в каждом отдельном случае погрешности могут оказаться значительнее, чем в рассмотренном случае.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Н.М. Цирельман. Теория и прикладные задачи тепломассопереноса: учебное пособие – М.: Машиностроение, 2011. -503 с.
2. ALGLIB - кросс-платформенная библиотека численного анализа. [Электронный ресурс]: Аппроксимация линейным или нелинейным МНК. URL: <http://alglib.sources.ru/interpolation/leastquares.php> (дата обращения 19.04.2015)
3. И.Е. Идельчик. Справочник по гидравлическим сопротивлениям (Коэффициенты местных сопротивлений и сопротивления трения) / И.Е. Идельчик .— М.-Л. : Госэнергоиздат, 1960 .— 464с.

ОБ АВТОРАХ



Самигуллина Эльвина Нилевна, студент каф. авиац. теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ.

e-mail: mandarinkaxxx@yandex.ru



Ганеев Роман Шамилович, аспирант каф. авиац. теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ, дипл.инж. по тепловым электрическим станциям (УГАТУ, 2013).

e-mail: ganeevroman@rambler.ru



Ганеев Руслан Шамилович, студент каф. двигателей внутреннего сгорания УГАТУ.

e-mail: ruslanofthering@rambler.ru

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 378.1

ПРИМЕНЕНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ ПО ТЕХНОЛОГИИ WEB 2.0 В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Фахруллина А. Р., Степанова Э. Ю., Юлуев И. Б.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время Интернет, как всемирная информационная компьютерная сеть, занимает значительное место в жизни большого количества людей, являясь одной из главных составляющих становления информационного общества.

Интернет – всемирная система объединённых компьютерных сетей для хранения и передачи информации, а также, это средство массового общения людей, которые объединены различными интересами [1].

В современном мире все чаще наблюдается применение веб-технологий в учебном процессе, как обучающимися и профессорско-преподавательским составом (ППС) выпускающей кафедры, так и сотрудниками базовых кафедр технического университета, сотрудниками промышленных предприятий. Для повышения качества подготовки и общения создается образовательно-производственная среда (ОПС).

В данной работе рассматривается формирование и поддержка ОПС с применением веб-технологий, а именно социальных сетей Web 2.0, так называемых интернет-сервисов. Web 2.0 построены на принципах коллективизма, отслеживания информационных потоков, открытости, доступности, существования полноценных пользовательских интерфейсов [2].

На сегодняшний день Web 2.0 успешно реализуется среди пользователей Интернета, например, в качестве средств коммуникации (социальные сети), мгновенного поиска необходимой информации, средств «коллективного авторства» (Wiki, блоги). И с каждым днём мы наблюдаем постоянное усовершенствование, развитие. Участники ОПС имеют возможность пользоваться сетевыми сообществами, социальными сервисами, используя материалы в учебном процессе в сетевом доступе, также возможно участие в формировании собственного материала, создание и редактирование своих цифровых объектов [3].

Web 2.0 позволяет [2]:

- развитие интерфейсов участников ОПС, позволяя им участвовать в создании контента, в управлении содержимым, в развитии и улучшении проектов и сервисов;
- сбор информации в один поток (например, rss);
- отправление запроса на сервер и одновременно работа с сайтом без обработки данных (методика ajax);
- упорядочение и сортировка информации с помощью ключевых слов – тегов;
- хранение данных и работа с документами на виртуальном интернет-диске, а также трансформация данных и подгонка под источники данных.

Актуальность исследования социальных сетей для формирования и поддержки ОПС заключается в том, что социальные сети, активно развивающиеся в последнее время, сильно изменили жизнь современного общества. И каждый день огромное количество людей во всем мире посещают самые различные социальные сети в зависимости от своих индивидуальных предпочтений.

РАЗВИТИЕ СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЕЙ

Одной из значимых функций социальных сетей в учебном процессе является

обеспечение поддержания связи между участниками ОПС. Общение занимает важное место в качестве подготовки обучающихся. Социальные сети предоставляют возможность пользователям контактировать между собой как без, так и с использованием дополнительных инструментов, например, таких, как создание открытых и закрытых групп, сообществ, благодаря которым возможно обсуждение и обмен информацией в узком кругу по различным тематикам направлений подготовки. Так, например, при прохождении практики обучающимися на базе промышленного предприятия, ОПС позволяет выдавать задания на практику сотрудниками базовых кафедр и руководителями практик, обсуждать и консультировать рассматриваемую предметную область путем создания тем и сообществ и т.д.

Студенты в техническом университете используют ОПС не только как информационный ресурс, но также и как обучающий. Помимо обмена и поиска информации, общения, консультирования, немало важную роль в сети занимает обучение. Например: просмотр фото и видеофайлов по обучающим курсам, участие в конкурсах, электронные библиотеки, страницы и группы, которые дают возможность изучать материал, готовиться и анализировать, использование тренажеров, приложений корпоративных информационных систем и т.п.

Социальная сеть – это онлайн – сервис, позволяющий устанавливать, поддерживать и отражать межличностные отношения [4]. Сеть может быть, как веб-сайтом, платформой, так и приложением.

Изначально понятие социальной сети не имело ничего общего с Интернетом и его изучение началось в ещё 30-е годы прошлого столетия. Возникло оно в 1954 году, когда социолог Джеймс Барнс сформулировал определение: «социальная сеть» – это социальная структура, состоящая из группы узлов, которыми являются социальные объекты (люди или организации), и связей между ними (социальных взаимоотношений) [5].

Изучение научной концепции стало приобретать популярность изначально в развитых капиталистических странах, а позже и в восточной Европе.

Постепенно наблюдалось развитие общества и, спустя время, наступил информационный век, в котором появились различные виды коммуникации, что непосредственно сказалось на развитии социальных сетей в Интернете.

Одной из первых социальных сетей с использованием компьютерной техники стала технология электронной почты. 2 октября 1971 года было отправлено первое сообщение на удаленный компьютер. А первые пользователи – военные в сети ARPA Net [5].

Позже, уже в 1988 году, Яркко Ойкаринен внедрил технологию «IRC» (англ. Internet Relay Chat — ретранслируемый интернет-чат), которая позволяла общаться в реальном времени.

Появление Интернета явилось значительным событием. Он стал публичным в 1991 году, благодаря британскому ученому Тиму Бернерс-Ли [5].

И в 1995 году, когда появился американский портал Classmates.com (в переводе – «одноклассники»), популярность социальных сетей в Интернете начала набирать обороты [5].

Официальное начало бума социальных сетей - 2003—2004 годы, когда были запущены LinkedIn (социальная сеть для делового общения экономически активных людей, которой пользуются различные компании во всём мире), MySpace (международная социальная сеть) [1] и Facebook.

Рассмотрим некоторые социальные сети, которые на сегодняшний день пользуются наибольшей популярностью в России.

1. Facebook – крупнейшая популярная социальная сеть для личного общения во всём в мире, основанная в 2004 году Марком Цукербергом, Эдуардо Саверином, Дастиним Московицем и Крисом Хьюзом. Изначально она выступала в качестве средства общения для студентов Гарвардского университета, но спустя несколько лет охватила большое количество самых различных организаций. Однако с

самого начала возникновения сеть демонстрирует значительный рост не только пользователей, но и прибыли. В течение всего времени наблюдается постоянное внедрение компанией новых идей, функций, возможностей, улучшений интерфейса сети и активной интеграции с внешним миром [6].

Пользуется популярностью в США, Индонезии, Великобритании, в Турции, Мексике и во многих других, даже самых отдалённых, уголках Земли, что, в общем, насчитывает более миллиарда пользователей [6].

В 2008 году 20 июня социальная сеть Facebook заявила о запуске русскоязычной версии [8]. Число пользователей в России возрастает с каждым годом и на сегодняшний день насчитывается более 20 миллионов, но её популярность в России низкая и уступает местным социальным сетям.

2. Твиттер — социальная сеть, основанная на микроблогинге в 2006 году Джеком Дорси, для публичного обмена сообщениями ограниченной длины при помощи веб-интерфейса.

Микроблогинг — это форма блогинга, позволяющая пользователям публиковать короткие сообщения (до 140 символов в одной публикации), каждое из которых может быть просмотрено или прокомментировано в режиме чата. Другими словами, это личный поток новостей в режиме онлайн [7].

Владелец системы Твиттер - компания TwitterInc, главный офис которой находится в Сан-Франциско[8].

Сервис насчитывает более 500 млн. пользователей по всему миру, в том числе и пользователей России[1].

В России подобные проекты, такие как «Одноклассники», «Мой мир» и «ВКонтакте», появились в 2006 году.

3. Мой мир (Mail.Ru) — социальная сеть с контекстным меню на русском языке, созданная на базе портала mail, запущенная в 2007 году 17 мая. Ежемесячная аудитория - более 26 миллионов человек [1].

Одна из функций социальной сети - это создание среды для потребления и распространения информационного контента [1]. Эта сеть предоставляет возможность редактирования данных в профиле, общения, как на открытых площадках, так и личными сообщениями, обмен контентом, комментариями и информацией, загрузка видео- и фотоматериалов, аудиозаписей и многое другое. Социальная сеть постоянно обновляет функции и возможности для удобного использования интерфейса. Также на сегодняшний день имеются мобильные версии этой сети для различных платформ.

4. Одноклассники - социальная сеть личного общения для предоставления возможности поиска одноклассников, однокурсников, давних друзей и знакомых. Это русский аналог Classmates.com. Зарегистрировано более 200 миллионов пользователей, а месячная аудитория составляет более 40 миллиона человек. Пользуется популярностью не только в России, но и в Казахстане, на Украине [1].

Проект был запущен в 2006 году 4 марта. Создатель сайта - Альберт Михайлович Попков. Проект стремительно развивался среди населения нашей страны и уже в ноябре 2006 года сайт насчитывал около 1,5 миллиона пользователей, а в июле 2007 года - до 4 миллионов [1]. И с каждым годом постепенно возрастает численность зарегистрированных пользователей, для которых разработчики социальной сети «Одноклассники» регулярно разрабатывают нововведения и возможности удобного пользования сети. Возможно редактирование профиля, а именно, широкие возможности заполнения личных данных - добавление школы, института, армии и многие другие параметры, что позволяет быстро находить нужных людей по социальным группам. Также доступен поиск информации, аудио- и видеофайлов, создание групп и сообществ и многое другое, что свойственно для современной социальной сети.

5. ВКонтakte - самая крупная социальная сеть для личного общения в русскоязычном Интернете и самая популярная в России и в СНГ, по сути, является

аналогом Facebook. Создатель «ВКонтакте» - Павел Дуров. Дата создания социальной сети - 10 октября 2006 года. Ровно через год существования сети уже насчитывалось 3 миллиона пользователей, что сразу позволило занять лидирующую позицию в Рунете. Создание данной социальной сети предполагалось для студентов и выпускников высших учебных заведений России, но, из-за значительной популярности, приобрела позиции средства для удобного и быстрого обмена информацией и общения в Интернете [9].

В январе 2015 года ежедневная аудитория «ВКонтакте» составляла около 70 миллионов человек в день. Около 59% активных авторов «ВКонтакте» составляют женщины. По возрастной структуре преобладает молодежь в возрасте от 18 до 24 лет [10].

Из года в год наблюдалось развитие, внедрение нововведений и улучшение социальной сети, предоставляя удобный для восприятия интерфейс, различные возможности и функции, которые день ото дня активно используют пользователи сети по всему миру.

Ниже представлен рейтинг социальных сетей в период февраль 2014 – январь 2015 г. в виде процентной диаграммы (Рис. 1), которая демонстрирует периодичность ежемесячного отчёта. Количество трафика социальной сети оценивается по данным крупнейших в России сервисов интернет-статистики: Яндекс.Метрика, SpyLog/Openstat, LiveInternet, Hotlog, Рейтинг@Mail.ru, а также на основании собственной статистики SEO-Auditor.ru. Популярность социальных сетей оценивается как доля трафика, генерируемая данной социальной сетью в Рунете [11].

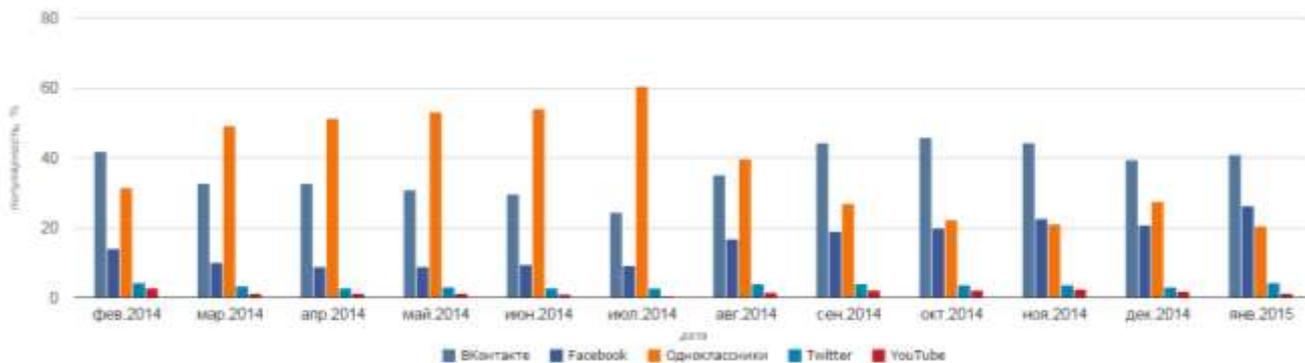


Рис. 1. Статистика социальных сетей

Далее продемонстрирован рейтинг популярности социальных сетей на январь 2015 года в процентном соотношении [11] (Рис. 2).



Рис. 2. Рейтинг популярности социальных сетей

Ниже приведена статистика численности пользователей социальных сетей в России за период январь 2014 – январь 2015 в тыс. чел. [12] (Рис. 3).

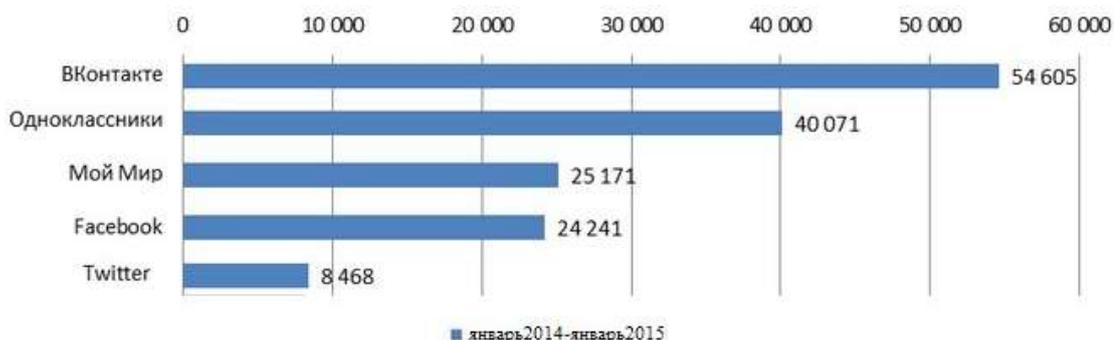


Рис. 3. Статистика численности пользователей социальных сетей в России за период январь 2014 – январь 2015 в тыс. чел

Из данных рейтингов мы можем сделать вывод, что наибольшую популярность среди населения нашей страны занимает социальная сеть «ВКонтакте». Рассмотрим использование этой социальной сети в учебном процессе более подробно.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОЦИАЛЬНОЙ СЕТИ «ВКОНТАКТЕ» ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ И ПОДДЕРЖКИ ОПС.

На сегодняшний день самыми активными пользователями социальной сети «ВКонтакте» являются молодые люди, студенты, то есть та часть Интернет-аудитории, которая, в основном, заинтересована в расширении круга знакомств, в общении. Данная социальная сеть позиционирует себя, как «современный, быстрый и эстетичный способ общения в сети» [13].

Для каждого участника ОПС создаётся свой аккаунт. «ВКонтакте» предоставляет широкий обзор функциональных возможностей, таких, как создание и редактирование профиля о себе, а именно: установление главной фотографии и статуса, заполнение основных параметров, контактов, интересов, образования, карьеры, жизненной позиции и так далее.

На сайте имеется возможность гибкого управления настройками доступа, дополнительными сервисами, оповещениями, возможность легко и быстро организовать поиск людей, задав необходимые параметры. Также можно добавлять любых людей в друзья, то есть, нажатие кнопки «добавить в друзья», позволяет подписать пользователя на новости, а при нажатии «Нет, оставить в подписчиках» - оставлять в подписчиках, но предоставляя возможность отписаться [13].

«ВКонтакте» можно получить много новой информации, быть в курсе событий, проследить активность сообществ и друзей через ленту новостей, обмениваться и делиться любой информацией. Также пользователи могут создавать группы и публичные страницы, развивать собственное творчество, имидж, общаться с участниками ОПС на доступные темы, как публично, так и приватно - в личных сообщениях или же создавая конференции, то есть, добавляя некоторое количество людей в один диалог.

Кроме возможности писать сообщения, пользователь может оставлять комментарии под уже опубликованным контентом, «прикреплять» документы, фото-, аудио- и видеофайлы. Также можно загружать собственные записи, использовать файлы, загруженные другими пользователями, что делает «ВКонтакте» одним из крупнейших медиа-архивов Рунета [13].

На сегодняшний день социальная сеть настолько многогранна, что её функциональные возможности не ограничены. Большинство участников ОПС к дополнению к классическому образовательному процессу, проведению занятий в аудиториях и лабораториях, проводят обсуждения в группах, на которых они подписаны «ВКонтакте». Обучающиеся приобретают массу интересной, нужной и ценной информации, участвуют в опросах и конкурсах, задают вопросы по изучаемым

дисциплинам специалистам, а также делятся своими знаниями, навыками и талантами.

Подводя итог, можно сказать, что студенты используют социальную сеть не только как развлекательный и информационный ресурс, но также и как учебный, мотивирующий, который предоставляет им широкий обзор возможностей, как в проведении досуга, так и в обогащении знаниями в ОПС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе было проведено исследование по формированию и поддержке ОПС с применением веб-технологий Web 2.0, а именно социальных сетей. Показывается актуальность использования ОПС для повышения качества подготовки обучающихся в техническом университете.

На сегодняшний день ОПС в учебном процессе позволяет участникам, а именно студентам, ППС, сотрудникам базовых кафедр, сотрудникам промышленных предприятий давать качественные знания по направлению подготовки в социальной сети, дополняя классическую подготовку обучающихся проведением занятий в аудиториях.

В свою очередь, ОПС привлекает не только сотрудников технического университета, но и сотрудников промышленного предприятия – работодателей, которые еще в процессе обучения имеют возможность подготовить будущих специалистов по своим требованиям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Википедия [Электронный ресурс]: Свободная энциклопедия; Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/>;
2. Сайт «Любознайки» [Электронный ресурс]: Что такое web 2.0.; Режим доступа: http://luboznaiki.ru/opredelenie/web_2_0.html;
3. Викиучебник [Электронный ресурс]: Образование; Режим доступа: https://ru.wikibooks.org/wiki/Сервисы_Web_2.0_в_образовании_и_обучении;
4. Лайкни. Всё о Digital [Электронный ресурс]: Социальные сети; Режим доступа: <http://www.likeni.ru/tags/index.php?tags=%20Социальные%20сети>;
5. TimeToast [Электронный ресурс]: История развития социальных сетей; Режим доступа: <https://www.timetoast.com/timelines/-6c53ff79-5fd0-472e-8c2d-996b9b019865>;
6. Газета «Аргументы и Факты» [Электронный ресурс]: Facebook; Режим доступа: <http://www.aif.ru/dossier/1484>;
7. Маркетинг в социальных медиа. Интернет – маркетинговые коммуникации. Учебное пособие; Автор Данченко Л.А.; Издатель – Издательский дом «Питер»; ISBN - 5496000114, 9785496000116; Режим доступа: <https://books.google.ru/books/>;
8. Все секреты [Электронный ресурс]: Социальные сети; Режим доступа: http://www.sekreti.info/news/socialnye_seti/2012-09-11-91;
9. Сервис CY-PR.com [Электронный ресурс]: ВКонтакте; Режим доступа: <http://www.cyp.com/wiki/ВКонтакте/>;
10. Хабрахабр [Электронный ресурс]: Социальные сети в России; Режим доступа: <http://habrahabr.ru/company/palitrumlabor/blog/230701/>;
11. Глобальная статистика Интернета [Электронный ресурс]: Рейтинг социальных сетей; Режим доступа: <http://www.gs.seo-auditor.ru/socials/>;
12. Бренд мониторинг и социальная аналитика [Электронный ресурс]: Социальные сети в России; Режим доступа: <https://br-analytics.ru/blog/socialnye-seti-v-rossii-zima-2014-2015-cifry/>;
13. Моё образование [Электронный ресурс]: Словарь абитуриента; Режим доступа: <http://www.moeobrazovanie.ru/student.html>.

ОБ АВТОРАХ



Фахруллина Альмира Раисовна, старший преподаватель кафедры АСУ УГАТУ. Диплом экономиста в информационных системах (Филиал УГАТУ в г. Кумертау, 2004). Исследования в области автоматизации взаимодействия ВУЗа и промышленного предприятия.
e-mail: AlmiraFax@mail.ru



Степанова Эвелина Юрьевна, студентка второго курса филиала Уфимского государственного авиационного технического университета в г. Кумертау обучающаяся по специальности: «Прикладная информатика».
e-mail: e_velisha@mail.ru



Юлуев Ильяс Башарович, студент второго курса филиала Уфимского государственного авиационного технического университета в г. Кумертау обучающийся по специальности: «Прикладная информатика».
e-mail: iljuh_1995@mail.ru

УДК 378.1

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИМЕНЯЕМЫХ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОННОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ ВУЗА СОВМЕСТНО С ПРЕДПРИЯТИЯМИ-РАБОТОДАТЕЛЯМИ

Фахруллина А. Р., Клокова Е. Д., Ахметшина И. И., Мухамедьяров И. Ф.

Введение

Система российского образования значительно изменилась в последние десятилетия. Законы Российской Федерации: «Об образовании в Российской Федерации», Национальная доктрина образования в Российской Федерации, охватывающая период до 2025 года, национальный проект развития образования, государственная программа «Патриотическое воспитание граждан Российской Федерации до 2025 года» - все эти документы стали важнейшей законодательной базой в сфере образования [1,2,3,4].

Цель национального проекта «Образование»: ускорить модернизацию российского образования, результатом которой станет достижение современного качества образования, адекватного меняющимся запросам общества и социально-экономическим условиям. В национальном проекте заложено два основных механизма стимулирования необходимых системных изменений в образовании. Во-первых, это выявление и приоритетная поддержка лидеров - "точек роста" нового качества образования. Во-вторых - внедрение в массовую практику элементов новых управленческих механизмов и подходов[3].

Информационные технологии (ИТ) в процессе образования в высших учебных заведениях (ВУЗ), как раз таки являются новым, перспективно развивающимся механизмом. Технологии развиваются с огромной скоростью. Поэтому образовательная система должна идти в ногу со временем, чтобы выпускать специалистов востребованных в своей области.

Обучение без ИТ имеет свои недостатки, такие как :

- большое количество занятого времени;
- преподаватель практически всегда недоступен;
- обучение возможно только в конкретном месте и в конкретное время;
- отсутствует индивидуальный контроль за обучением;
- повторяющиеся темы приходится писать по несколько раз;
- Большое количество финансовых затрат;
- однообразие дидактического подхода

Применение ИТ в образовании помогают эффективно устранять эти недостатки. Все это определяет актуальность исследований в области развития и перспектив использования ИТ в российском образовании на современном этапе.

Основные понятия и определения e-Learning

Одним из перспективных направлений развития ИТ в образовании является формирование электронной образовательной среды (ЭОС). Электронная образовательная среда – это инструментарий современного электронного обучения.

На сегодняшний день ВУЗы при создании и формировании ЭОС используют системы дистанционного обучения (СДО).

Система дистанционного обучения– это совокупность организационных, телекоммуникационных, педагогических и научных ресурсов, вовлеченных в создание и практическое осуществление образовательных программ с использованием технологии дистанционного обучения[5].

На западе СДО получили свое отражение в E-learning. Электронное обучение (англ. E-learning, сокращение от англ. Electronic Learning) — система электронного обучения, обучение при помощи информационных, электронных технологий. Определение специалистов ЮНЕСКО: «e-Learning — обучение с помощью Интернет и мультимедиа».

Использование СДО позволяет:

- проводить чат-занятия, веб-занятия, телеконференции;
- возможность обучаться в любое время, в любом месте;
- возможность обучения в своем темпе и без отрыва от основной деятельности;
- доступность учебных материалов;
- индивидуальный подход;
- высокие результаты обучения.

Обзор государственных ВУЗов России по применению СДО в учебном процессе

В рамках исследования были обследованы 88 государственных ВУЗов Российской Федерации (РФ). Так на состояние 1 января 2015 года многие из них используют платформы moodle, прометей, eduson, mirapolis и другие, результаты исследования представлены в таблице 1.

После проведения исследования было замечено, что наиболее предпочитаемой платформой, для создания системы дистанционного обучения в государственных ВУЗах РФ, является система Moodle.

Применение технологии Moodle в учебном процессе

Moodle это система дистанционного обучения, включающая в себя средства для разработки дистанционных курсов. Moodle расширяется как - модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда. Платформа Moodle свободно распространяется, так как она является программным обеспечением с открытым исходным кодом. Это означает, что Moodle охраняется законом об авторском праве, но пользователь имеет широкие возможности по ее эксплуатации[6].

Были изучено в каких федеральных округах РФ СДО Moodle используется наиболее часто.

На рис.1. приведена динамика использования платформы Moodle в Вузах РФ.

Таблица 1

Распределение платформ по вузам

Платформа	Количество вузов использующих платформу	Фирма-производитель
Moodle	53	Moodle Community
Прометей	4	«Виртуальные технологии в образовании»
Mirapolis	1	Mirapolis
Educon	2	AglaSem
E-learning	2	Storewars
AcademicNT	1	Санкт-Петербургский Национальный Исследовательский Университет Информационных Технологий, Механики и Оптики
Docebo	1	Docebo
ИС ИДО	1	Linux
Ipsilon-web	1	Ipsilon
Sakai	1	LMSware
My WebCT	1	Unesco Cairo office
Другие	20	

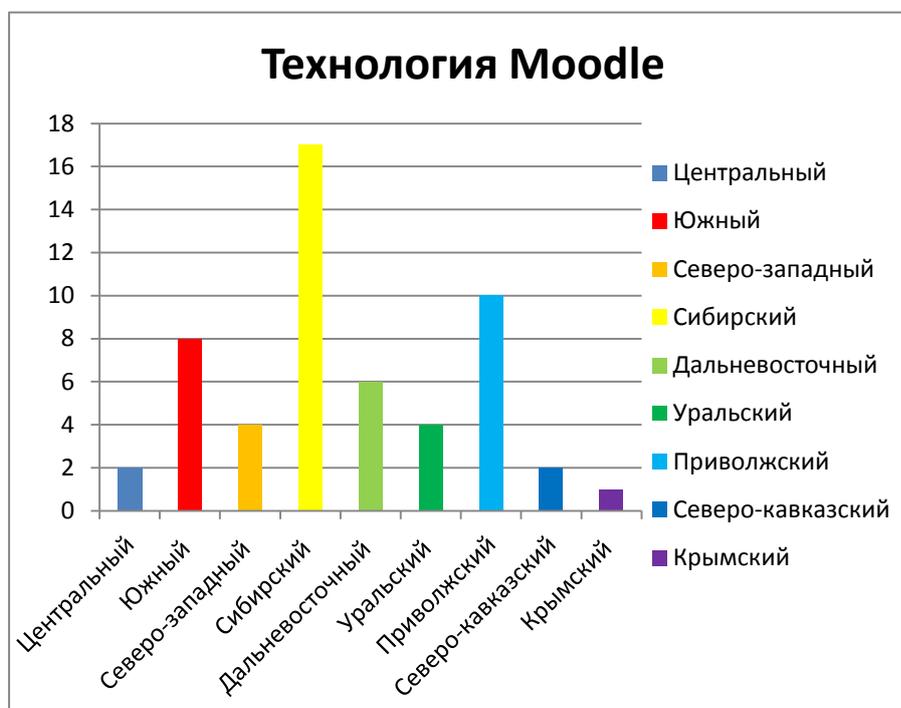


Рис. 1. Динамика использования платформы Moodle в Вузах РФ

Основным преимуществом системы дистанционного обучения Moodle является возможность ее бесплатного использования. При этом функциональность системы

дистанционного обучения Moodle не уступает коммерческим аналогам.

Из исследованных 88 государственных ВУЗов РФ, 55 используют СДО Moodle. В основном СДО Moodle распространена в сибирском федеральном округе, там насчитывается 17 ВУЗов, использующих эту платформу, далее идет приволжский федеральный округ насчитывающий 10 ВУЗов, после идет южный и дальневосточный федеральные округа насчитывающие 8 и 6 ВУЗов соответственно.

Тенденции развития ИТ в будущем определяют применение СДО приоритетным направлением. Электронное обучение стало достойной альтернативой традиционному образованию, а в отдельных направлениях подготовки ему будут отдавать явное предпочтение, поскольку это единственный способ быстрого обучения при минимальных затратах.

В образовательной сфере, e-learning продолжит дополнять традиционный очный вариант обучения, и в большинстве случаев наиболее целесообразным останется смешанное обучение, когда одни курсы, в зависимости от их специфики, изучаются традиционным образом, а другие — дистанционно.

Не маловажным аспектом для автоматизации бизнес-процессов ВУЗов уделяется и последующему трудоустройству выпускников. Так, в учебном процессе для получения профессиональных компетенций во время прохождения практик, написания курсового и дипломного проектирования на базе предприятия работодателя не маловажную роль отводится и привлечение работодателей в ЭОС.

Использование Автоматизированной информационной системы содействия трудоустройству (АИСТ) выпускников

В соответствии с законом Российской Федерации образовательные организации должны обеспечивать открытость и доступность информации о трудоустройстве выпускников[1].

Самая распространенная и практически единственная информационная система посвященная трудоустройству - это автоматизированная информационная система содействия трудоустройству выпускников (АИСТ), она входит в состав ЭОС ВУЗа.

Основной целью создания АИСТ является обеспечение информационной поддержки деятельности сети центров (служб), являющейся ключевым направлением деятельности системы содействия трудоустройству выпускников учреждений профессионального образования. Внедрение АИСТ позволяет автоматизировать процедуру сбора, обработки, хранения и предоставления информации о рынке труда с использованием современных средств телекоммуникаций, так же АИСТ анализирует спрос и предложение на рынке труда по различным критериям и создает защищенную информационно-телекоммуникационную инфраструктуру, обеспечивающую возможность обмена данными[3].

В основном АИСТ используется в центральном и южном федеральных округах.

На рис.2 приведено количество вузов использующих АИСТ по федеральным округам РФ.

Введенный закон об образовании [1] предусматривает прямое воздействие работодателей на учебный процесс и позволяет еще в процессе обучения будущим выпускникам находить работу по специальности, благодаря АИСТ.

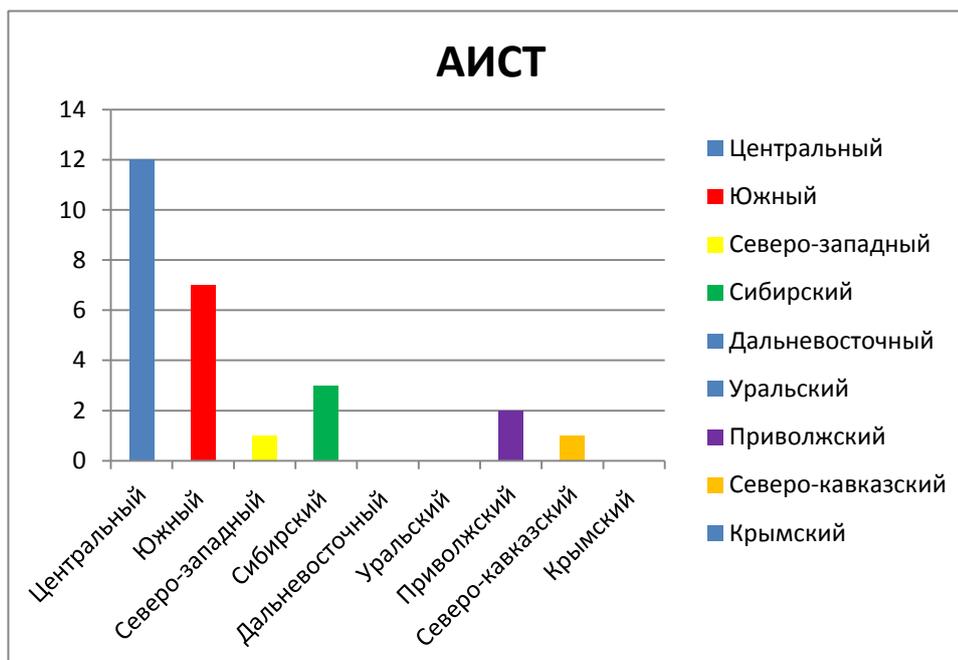


Рис. 2. Количество вузов использующих АИСТ по федеральным округам РФ

Заключение

В исследовании были проанализированы 88 государственных ВУЗов РФ, в которых применяется СДО. В результате из 88 государственных ВУЗов 53 используют СДО Moodle. После обзора государственных ВУЗов было изучено в каких федеральных округах РФ наиболее часто используется СДО Moodle. Оказалось, что в сибирском федеральном округе платформа Moodle более предпочтительна, а в Крымском федеральном округе менее используется.

Далее был проведен обзор по использованию АИСТ. Проведенный анализ АИСТ применяемый в ВУЗах РФ показал что, данная система наиболее востребована и чаще всего используется в центральном и южном федеральных округах, а в некоторых округах отсутствует.

Список литературы

1. Федеральный закон от 29.12.2012 N 273-ФЗ (ред. от 31.12.2014) "Об образовании в Российской Федерации" (29 декабря 2012 г.)
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 4 октября 2000 г. N 751 г. Москва
3. Приоритетный национальный проект "Образование" от 5 сентября 2005 года.
4. Указ Президента РФ от 19.12.2012 N 1666 "О Стратегии государственной национальной политики Российской Федерации на период до 2025 года" (19 декабря 2012 г.)
5. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). — М.: Издательство ИКАР. Э. Г. Азимов, А. Н. Щукин. 2009.л
6. Официальный сайт платформы Moodle: // Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.opentechology.ru/products/moodle> (дата обращения 02.02.2015)

ОБ АВТОРАХ



Фахруллина Альмира Раисовна, старший преподаватель кафедры АСУ УГАТУ. Диплом экономиста в информационных системах (Филиал УГАТУ в г. Кумертау, 2004). Исследования в области автоматизации взаимодействия ВУЗа и промышленного предприятия.
e-mail: AlmiraFax@mail.ru



Клокова Екатерина Дмитриевна, студентка третьего курса Кумертауского филиала Уфимского государственного авиационного технического университета (Филиал УГАТУ в г. Кумертау). Обучающаяся по специальности : «Прикладная информатика»
e-mail: katya.klokova94@mail.ru



Ахметшина Ильяна Ильгизовна, студентка третьего курса Кумертауского филиала Уфимского государственного авиационного технического университета (Филиал УГАТУ в г. Кумертау). Обучающаяся по специальности : «Прикладная информатика».
e-mail: ilyana.akhmetshina.93@mail.ru



Мухамедьяров Ильнар Фанилевич, студент третьего курса Кумертауского филиала Уфимского государственного авиационного технического университета (Филиал УГАТУ в г. Кумертау). Обучающийся по специальности : «Прикладная информатика»
e-mail: ilnar_717@mail.ru

УДК 004.9

ОБЗОР ИНСТРУМЕНТОВ БЕРЕЖЛИВОГО ПРОИЗВОДСТВА И ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В АВИАСТРОЕНИИ

Фахруллина А. Р., Кагарманов А. И.

Введение

Авиастроение – это та отрасль, которая постоянно развивается. Обработка информации с использованием информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в авиастроении играет немалую роль. Улучшения качества изделий и процессов её производства можно добиться только с помощью высокоточного оборудования с применением ИКТ. ИКТ в разы ускоряют процессы обработки информации.

Высокая наукоемкость данной отрасли – следствие сложности изготавливаемой продукции. На разработку новой боевой и гражданской авиационной техники уходит от 5 до 10 лет. Очень высокие расходы на научно-исследовательские работы объясняются присутствием в производстве новейших материалов конструкции. Для решения задач достижения высокой эксплуатационной надежности продукции, долговечности авиационной техники, необходимо совершенствовать все агрегаты авиационной техники с ИКТ.

Применение ИКТ в авиастроении существенно сокращает время производства и расходы на разработку, а также на различные исследования авиационной промышленности. Рассматриваемая задача эффективности применения ИКТ и бережливого производства в авиастроении является актуальной[1].

Бережливое производство, аспекты и инструменты

Аспекты бережливого производства

Началобережливогопроизводства–значение для потребителя. Бережливое производство предполагает оптимизацию технологических процессов, которые не представляют ценности, но потребляют ресурсы компании. Этот процесс по Японски называется «Муда».

Классификацию деятельности предприятия, в соответствии с концепцией бережливого производства, можно представить таким образом – процессы и операции, представляющие ценность для потребителя, и процессы и операции, не представляющие никакой ценности для потребителя.

Таким образом, с точки зрения бережливого производства все процессы, которые не представляют ценности для потребителя, классифицируются как убытки, и должны быть устранены.

Инструменты бережливого производства

В бережливом производстве множество элементов, которые представляют собой определенные методы, они представлены на рисунке 1. Часть таких методов, к примеру «канбан», конкурируют с концепциями производства.

Теория ограничений – Theory of Constraints (TOC) – представляет из себя методологию определения наиболее значительных лимитирующих причин (то есть ограничений), мешающих достижению цели, также постепенное устранение этих лимитирующих ограничений, до тех пор пока лимитирование не будет представлять собой ограничивающий фактор. В ходе производства такое лимитирование нередко обзывают «узким местом».



Рис. 1. Инструменты бережливого производства

Gemba - место выполнения рабочего процесса, сбор фактов и принятие решения на месте. Иными словами гэмба означает место, где формируется продукция или предоставляются услуги.

Value Stream Mapping (Карта потока создания ценности) - это инструмент бережливого производства, применяющийся для анализа и визуального представления потоков материалов и информации, нужных для поставки продукта или услуги покупателю.

Эта технология была разработана компанией Toyota, на её заводах эта технология более известна как "карта потока материалов и информации". Независимо от того, что технология разрабатывалась и применялась на промышленных предприятиях компании, её можно применить и на сфере услуг.

Правило 5S сформировалось в послевоенный период в Японии, и направлена на рационализацию рабочего места (сортировка, соблюдение порядка, содержание в чистоте, стандартизация, совершенствование).

Кайдзен (kaizen) — с японского «непрерывное совершенствование». «Кайдзен» фокусируется на непрерывном совершенствовании процессов производства, а также всех аспектов жизни. Впервые постоянное улучшение производства начали применять в ряде японских компаний, в том числе и автомобилестроительная корпорация Toyota, в период восстановления после Второй мировой войны.

Гембакайдзен — непрерывное совершенствование наиболее важных аспектов производства, на месте создания дополнительной стоимости.

Организационную систему управления запасами и производством «канбан» разработал Тайити Оно. Система «канбан» позволяет реализовать принцип производства «точно в срок». Система «канбан» применима только в штучном производстве, так как производство большими партиями требует долгой переналадки оборудования, поэтому не следует торопиться с передачей деталей «дальше».

Система «точно в срок» была внедрена вместе с системой «канбан». Система «точно в срок» позволяет синхронизировано передавать детали товара с одной стадии производства на другую.

Система TPM (TotalProductiveMaintenance) — Всеобщий уход за оборудованием. Разработана в начале 70-х годов, автомобилестроительной корпорацией Toyota. Необходимость в такой системе появилась, из-за огромных потерь, связанных с простоем оборудования.

Быстрая переналадка SMED (SingleMinuteExchangeofDies)—это один из методов позволяющий сократить потери при переналадке или переобналадке оборудования.

«Пока — ёкэ» («защита от ошибок», «дуракоустойчивость») —то устройство или процедура, предназначенная для предотвращения ошибок. Детали сборочных изделий изготавливаются так, что собрать их неправильно невозможно[2].

На сегодняшний день все инструменты бережливого производства применяются с использованием ИКТ, а именно информационных систем, таких как: систем автоматизированного проектирования (САПР), ERP – систем управления ресурсами предприятия (корпораций), PLM – систем управления жизненным циклом продукции и др. Более подробно рассмотрим их.

Информационные системы, используемые в авиастроении

Информационные системы - системы обработки данных какой-либо предметной области со средствами накопления, хранения, обработки, преобразования и, передачи, обновления информации с использованием компьютерной и др. техники[5].

На современных предприятиях, холдингах авиастроения используются такие информационные системы САПР: Catia от DassaultSystemes, NX, Teamcenter, SolidEdge от SiemensPLMSoftware и др.

Система автоматизированного проектирования САТІА.

CATIAV1 была анонсирована в 1981 году французской фирмой DassaultSystemes. На данный момент в мире используют две версии данной САПР – V4 (1993) и V5 (1998). Несмотря на то, что CATIAV5 воплощала в себя все новшества двадцатого века, она стала не столь популярной как CATIAV4. Чтобы хоть как-то популяризовать CATIAV5 французская фирма выдвинула концепцию PLM (ProductLifecycleManagment). Её суть заключалась в трехмерном моделировании и коллективной работе[4].

NXразработан в 1973 году компанией SiemensPLMSoftware, и направлен на сокращение сроков проектирования изделий.Новейшие функциональные возможности NX ускоряют скорость и производительность исполнения всех этапов жизненного цикла продукта. В состав инструментов NX входят инструменты для проектирования, подготовки чертежной документации, моделирования, создания простых и сложных поверхностей, создания пользовательских конструктивных элементов[3].

Для поддержки жизненного цикла продукции, существует так же пакет масштабируемых программных решений Teamcenter. Благодаря единому источнику знаний об изделиях, данный пакет программ позволяет управлять данными на различных этапах жизненного цикла изделия.

PLM система – это прикладное программное обеспечение для управления жизненным циклом продукции, направленная на повышение качества изделия во время изготовления. Система содержит информацию о процессах создания и выпуска продукции - техническое задание, конструкторская документация и т.д.

SolidEdge – простые в использовании программные инструменты, набор предназначен для моделирования, проектирования, а также для более лучшего контроля над производством и управления проектированием.

Американская компания ParametricTechnologyCorporation(PTC) выпускает ПО для 2-х мерного и 3-х мерного проектирования, управления ЖЦ продукции и для управления обслуживанием. Можно отметить следующие продукты компании: PTC Creo, PTC Windchill, PTC Mathcad, PTC Integrity, PTC Servigistics, PTC Arbortext, ThingWorx.

И в России не далеки от этого, в 1989 году основан многопрофильный холдинг IT-компаний Ланит, название происходит от словосочетания Лаборатория Новых Информационных Технологий. Ланит первая по выручке компания в России. Дочерние компании Ланит занимаются всем тем, что связано с IT-технологиями[4].

Один из примеров применяется в Улан-Удэнском авиастроительном заводе. В производство введены программы Spotlight и RasterDesk из серии профессиональных программных продуктов Raster Arts. Эта серия программ позволяют преобразовать бумажный архив в электронный и оптимально пользоваться им в последующем проектировании. Это существенный вклад в автоматизирование проектирования.

Заключение

В каждой отрасли высокотехнологичного производства имеются скрытые потери. Концепции бережливого производства позволяет определить их с применением инструментов и повысить качество выпускаемой продукции, устраняя потери.

Внедрение бережливого производства на предприятиях авиастроения устраняет следующие потери, неизбежно влекущие не конкурентоспособность продукции:

- потолочную себестоимость продукции;
- производство низкокачественной продукции;
- применение технологий старого образца;
- устаревшее оборудование;
- высокое энергопотребление;
- затратность производства;
- поставки не в срок;
- нехватка квалифицированного персонала с высшим образованием;
- и т.п.

Не маловажным аспектом инструментов бережливого производства является применение ИКТ, а именно информационных систем, предназначенных для открытости, доступности и своевременного хранения, передачи и обработки информации в производственных процессах предприятия.

Применение инструментов бережливого производства обеспечивает конкурентоспособность предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вумек Джеймс П., Джонс Даниел Т. Бережливое производство. Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании. – М.: «Альпина Паблишер», 2012.
2. База знаний://Электронный ресурс. Режим доступа: http://knowledge.allbest.ru/economy/3c0a65625a2bc78b5d43a88421306c27_0.html
3. Официальный сайт Siemens PLM Software: // Электронный ресурс. Режим доступа: http://www.plm.automation.siemens.com/ru_ru/products/nx/
4. Свободная энциклопедия:// Электронный ресурс. Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Заглавная_страница
5. Словари и энциклопедии в свободном доступе://Электронный ресурс. Режим доступа: http://professional_education.academic.ru/1138
6. База знаний://Электронный ресурс. Режим доступа: http://knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0a65635a3ac69a4c53b89421216d27_0.html

ОБ АВТОРАХ



Фахруллина Альмира Раисовна, старший преподаватель кафедры АСУ УГАТУ. Диплом экономиста в информационных системах (Филиал УГАТУ в г. Кумертау, 2004). Исследования в области автоматизации взаимодействия ВУЗа и производственного предприятия
e-mail: AlmiraFax@mail.ru



Кагарманов Алик Ильмирович, студент третьего курса филиала Уфимского государственного авиационного технического университета в г. Кумертау (Филиал УГАТУ в г. Кумертау). Обучающийся по специальности : «Прикладная информатика».
e-mail: alikkagarmenov@mail.ru

УДК 004

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗАЦИИ ДЕНЕЖНЫХ ПЕРЕВОДОВ В БАНКЕ

Дронь Е. А., Ишмухаметова Л. К., Павлова Ю. С.

Информационная система организации денежных переводов в банке - это программный модуль, который упрощает и ускоряет работу оператора по регистрации перевода в автоматизированной банковской системе (АБС).

На сегодняшний день процедура отправки денежного перевода протекает в два

этапа: оператор создает перевод в программном обеспечении системы. Следует отметить, что у каждой системы своя технология работы, отличный интерфейс; далее оператор создает дубликат перевода в АБС. Регистрация перевода в АБС необходима для бухгалтерского отражения валютных и рублёвых переводов по поручению физических лиц. В итоге, оператор совершает одни и те же действия два раза подряд. Данный метод значительно замедляет скорость обслуживания клиентов, а так же возникает повышенных риск совершения ошибок со стороны операторов.

Департамент информационных технологий (ДИТ) является структурным подразделением банка. В департамент информационных технологий входят управления и отделы в соответствии с организационной структурой Банка (рисунок 1).

Целью деятельности ДИТ является организация, руководство, координация, контроль и реализация работ по обеспечению бесперебойного функционирования и развития программно-аппаратных комплексов, эксплуатируемых в Банке, средств вычислительной техники и программных продуктов, обеспечивающих выполнение технологического регламента работы Банка, обеспечение заявленного качества предоставления ИТ услуг структурным подразделениям Банка.

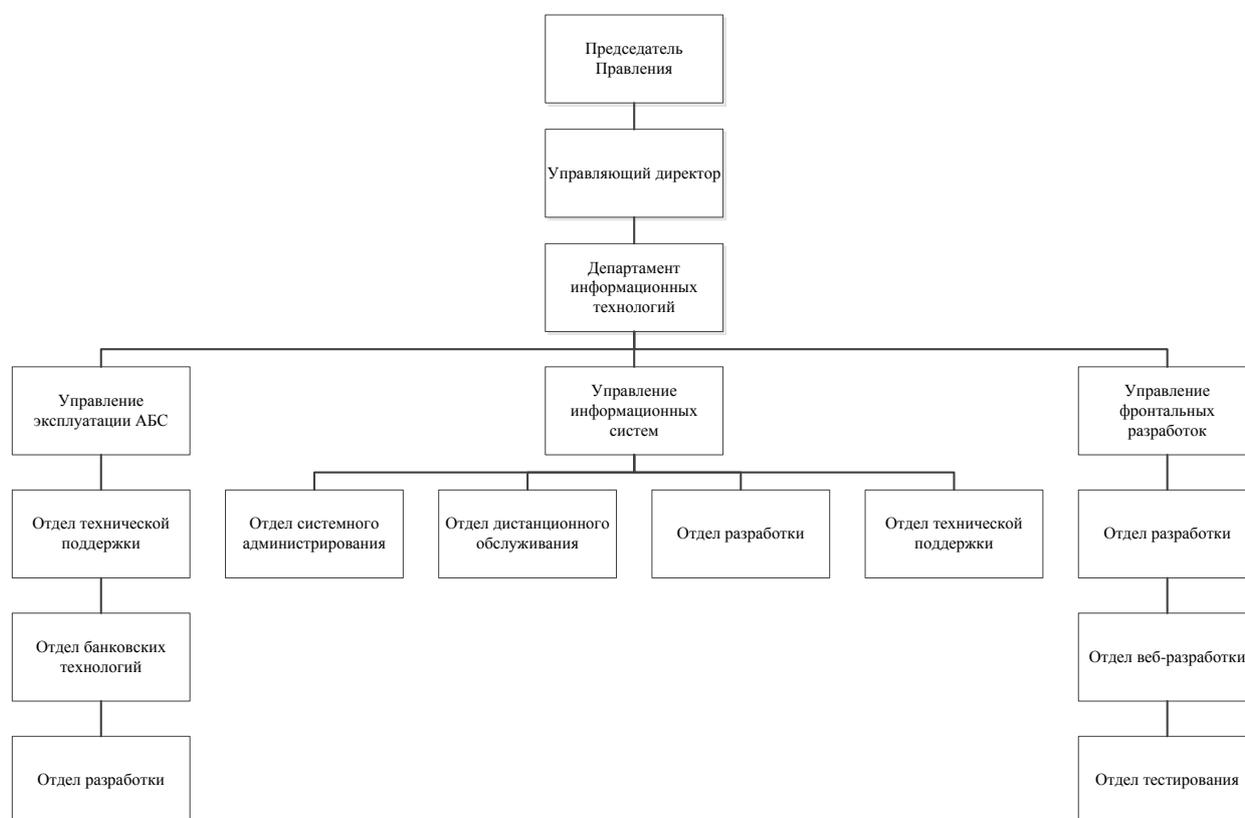


Рис. 1. Организационная структура департамента информационных технологий

Для выполнения поставленной цели решены следующие задачи:

- моделирование предметной области:
 - а) разработка мнемосхем существующего и предлагаемого процесса;
 - б) разработка функциональной модели существующего и предлагаемого процесса;
 - в) разработка информационной модели предлагаемого процесса;
 - г) разработка математической модели;
- проектирование баз данных;
- описание используемой входной и выходной информации;
- разработка блок-схемы алгоритма программы;

- разработка форм документов и отчетов для реализации поставленной задачи;
- 4. программная реализация;
- расчет экономической эффективности внедрения ИС организации денежных переводов в банке.

Математическая модель построена с помощью стохастического метода теории массового обслуживания. Для описания математической модели процесса организации денежных переводов в банке бала выбрана модель системы массового обслуживания с отказами.

В системах массового обслуживания с отказами заявка, поступившая в момент, когда все каналы заняты, получает отказ, покидает СМО и в дальнейшем процессе обслуживания не участвует. Отказами в данной СМО являются отказы клиентов Банка в использовании услуги «Отправка денежного перевода без открытия счета» в связи с тем, что операторы банка тратят много времени на отправку перевода.

Будем считать, что частота поступлений заявок от потребителей в одноканальную систему массового обслуживания описывается распределением Пуассона (1).

$$P_k(t) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

где λ - интенсивность потока;

t – произвольный участок времени;

k – число событий, попадающих на произвольный участок времени t ;

$P_k(t)$ – вероятность того, что за время t произойдет k событий.

Поток не ограничен по числу заявок от клиентов, а длительность обслуживания характеризуется показательным распределением. Обращения клиентов поступают в операционный зал банка, т.е. система имеет два канала обслуживания. Обращения попадают в систему через разные интервалы времени со средней плотностью потока, равной λ , и обслуживаются в порядке поступления в систему. Обслуживание занимает в среднем $1/\mu$ единиц времени.

Работу одноканальной СМО можно представить в виде размеченного графа состояний (рисунок 2), где вводится два состояния, какие как канал обслуживания свободен и канал обслуживания занят.

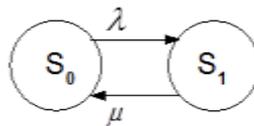


Рис. 2. Размеченный граф состояний одноканальной СМО

Переходы СМО из одного состояния S_0 в другое S_1 происходят под действием входного потока обращений с интенсивностью λ , а обратный переход - под действием потока обслуживания с интенсивностью μ .

Запишем систему дифференциальных уравнений Колмогорова для вероятностей состояния по изложенным выше правилам (2):

$$\begin{cases} \frac{dp_0(t)}{dt} = -\lambda p_0(t) + \mu p_1(t); \\ \frac{dp_1(t)}{dt} = -\mu p_1(t) + \lambda p_0(t); \\ p_0(t) + p_1(t) = 1. \end{cases}, \quad (2)$$

Откуда получим дифференциальное уравнение для определения вероятности $P_0(t)$ состояния S_0 (формула 3):

$$\frac{dp_0(t)}{dt} = -(\lambda + \mu)p_0(t) + \mu \quad (3)$$

Это уравнение можно решить при начальных условиях в предположении, что система в момент $t=0$ находилась в состоянии S_0 , тогда $P_0(0) = 0$; $P_1(0) = 0$. В этом случае решение дифференциального уравнения позволяет определить вероятность того, что канал свободен и не занят обслуживанием (формула 4):

$$P_0(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} e^{-(\lambda + \mu)t} \quad (4)$$

Тогда нетрудно получить выражение для определения вероятности занятости канала (формула 5):

$$P_1(t) = \frac{\lambda}{\lambda + \mu} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} e^{-(\lambda + \mu)t} \quad (5)$$

Вероятность $P_0(t)$ уменьшается с течением времени и в пределе при $t \rightarrow \infty$ стремится к величине:

$$P_0 = \frac{\mu}{(\lambda + \mu)} \quad (6)$$

Вероятность $P_1(t)$ в то же время увеличивается от 0, стремясь в пределе при $t \rightarrow \infty$ к величине, выраженной формулой 7:

$$P_1 = \lambda / (\lambda + \mu) \quad (7)$$

Эти пределы вероятностей могут быть получены непосредственно из уравнений Колмогорова при условии (формула 8):

$$\frac{dp_0(t)}{dt} = \frac{dp_1(t)}{dt} = 0 \quad (8)$$

Функции $P_0(t)$ и $P_1(t)$ определяют переходный процесс в одноканальной СМО и описывают процесс экспоненциального приближения СМО к своему предельному состоянию с постоянной времени $\tau = 1/(\lambda + \mu)$, характерной для рассматриваемой системы. С достаточной для практики точностью можно считать, что переходный процесс в СМО заканчивается в течение времени, равного 3τ .

Вероятность $P_0(t)$ определяет относительную пропускную способность СМО, которая определяет долю обслуживаемых обращений по отношению к полному числу поступающих обращений, в единицу времени. Действительно, $P_0(t)$ есть вероятность того, что обращение, пришедшее в момент t , будет принято к обслуживанию. Всего в единицу времени приходит в среднем λ обращений и из них обслуживается λP_0 обращений. Тогда доля обслуживаемых обращений по отношению ко всему потоку обращений определяется величиной (формула 9):

$$Q = \frac{\lambda P_0(t)}{\lambda} = p_0(t) \quad (9)$$

В пределе при $t \rightarrow \infty$ практически уже при $t > 3\tau$ значение относительной пропускной способности будет равно:

$$Q = \frac{\mu}{\lambda + \mu} \quad (10)$$

Абсолютная пропускная способность, определяющая число обращений, обслуживаемых в единицу времени в пределе при $t \rightarrow \infty$, рассчитывается по формуле 11:

$$A = \frac{\lambda * \mu}{\lambda + \mu} = \lambda * Q \quad (11)$$

Соответственно доля обращений, получивших отказ, составляет в этих же предельных условиях (формула 12):

$$P_{отк} = P_1 = \frac{\lambda}{\lambda + \mu} \quad (12)$$

Общее число необслуженных обращений будет равняться $\lambda^2 / (\mu + \lambda)$.

Определим предельную (относительную и абсолютную) пропускную способность нашей СМО, вероятность отказа, а также полное число обслуженных и необслуженных (получивших отказ) обращений в течение дня работы СМО.

В среднем за день в течение восьми часов к оператору операционного зала поступает 18 обращений по различным системам денежных переводов, на формирование обращения затрачивается примерно 12 минут.

Рассчитаем основные параметры системы обслуживания обращений по базовому варианту.

Интенсивность поступления обращений на подключение: $\lambda = 18/8 = 2,25$ обращений/час;

Интенсивность потока обслуживания: $\mu = (1/12) * 60 = 5$ обращений/час;

Относительная пропускная способность или вероятность того, что канал свободен: $Q = P_0 = 5 / (5 + 2,25) = 0,69$;

Абсолютная пропускная способность, определяющая число обращений, обслуживаемых в единицу времени: $A = \lambda * Q = 2,25 * 0,69 = 1,55$ обращений/час;

Вероятность занятости канала: $P_1 = 1 - P_0 = 1 - 0,69 = 0,31$;

Число обращений, обслуженных в течение одного рабочего дня, составляет

$8 * A = 8 * 1,55 = 12,4$ обращений, а получивших отказ $8 * \lambda * P_1 = 8 * 2,25 * 0,31 = 5,76$ обращений.

Рассчитаем номинальную производительность системы:

$Q_n = 8/0,4 = 20$ обращений в час.

Таким образом, фактическая производительность, учитывающая случайный характер процесса, происходящего в СМО, составляет $65\% = 12,4/20 * 100\%$ от номинальной. Т.е. один оператор операционного зала может обслуживать 65% всех поступивших обращений. Работу такой СМО можно считать удовлетворительной. Для того, чтобы повысить относительную пропускную способность данной одноканальной СМО необходимо увеличить интенсивность обслуживания изменением труда оператора операционного зала.

Рассчитаем основные параметры системы обслуживания обращений по внедряемому варианту. На формирование обращения затрачивается примерно 7 минут.

Интенсивность поступления обращений на подключение: $\lambda = 18/8 = 2,25$ обращений/час;

Интенсивность потока обслуживания: $\mu = (1/7) * 60 = 8,57$ обращений/час;

Относительная пропускная способность или вероятность того, что канал свободен: $Q = P_0 = 8,57 / (8,57 + 2,25) = 0,79$;

Абсолютная пропускная способность, определяющая число обращений, обслуживаемых в единицу времени: $A = \lambda * Q = 2,25 * 0,79 = 1,79$ обращений/час;

Вероятность занятости канала: $P_1 = 1 - P_0 = 1 - 0,79 = 0,21$;

Число обращений, обслуженных в течение одного рабочего дня, составляет

$8 * A = 8 * 1,79 = 14,32$ обращений, а получивших отказ $8 * \lambda * P_1 = 8 * 2,25 * 0,21 = 3,78$ обращения.

Рассчитаем номинальную производительность системы:

$Q_n = 8/0,4 = 20$ обращений в час.

Таким образом, фактическая производительность, учитывающая случайный

характер процесса, происходящего в СМО, составляет $75\% = 15/20 * 100\%$ от номинальной. Т.е. один оператор операционного зала может обслуживать 75% всех поступивших обращений.

Разработанная СМО показывает, что отказы в системе в пределах допустимого, время обслуживания обращений клиентов в пределах допустимого. Таким образом, система поддается описанию с использованием стохастической модели массового обслуживания, и выбранная математическая модель полностью удовлетворяет условиям задачи.

Модель системы массового обслуживания

Показатель	Базовый вариант	Внедряемый вариант
1	2	3
λ - интенсивность поступления обращений на подключение, обращений/час	2,25	2,25
μ - интенсивность потока обслуживания, обращений/час	5	9
Q - вероятность того, что канал свободен.	0,69	0,8
A - число обращений, обслуживаемых в единицу времени, обращений/час	1,55	1,8
P1 - Вероятность занятости канала	0,31	0,2
Q_n - Номинальная производительность системы	20	20
% фактической производительности от номинальной, %	65	75

Информационное обеспечение – совокупность системы классификации и кодирования, системы показателей, языков записи данных, унифицированных систем документации и массивов информации, используемых в АСУ.

Информационное обеспечение АСУП включает:

- состав информации, т.е. перечень информационных единиц или информационных совокупностей показателей, документов, необходимых для решения комплекса задач (системы);
- характеристики движения информации, т.е. количественные оценки потоков информации (объем, интенсивность), определение маршрутов движения документов, продолжительность хранения и обновления данных;
- характеристики качества информации, т.е. систему количественных оценок полезности, значимости, полноты, своевременности, достоверности и других качеств информации;
- способы преобразования информации, т.е. методы отбора, доставки, распределения информации, схемы обеспечения информацией подразделений системы управления.

Информационная модель отражает информационную структуру данных для проведения заданных функций. В информационную модель входят основные информационные сущности, задействованные в процессе отправки или выдачи денежных переводов. К ним относятся:

- справочник «Страны»;

- справочник «Телефоны»;
- справочник «Удостоверяющие документы»;
- клиенты;
- сотрудники банка;
- справочник «Валюты»;
- справочник «Регионы»;
- справочник «Адреса»;
- заявления на переводы;
- переводы;
- справочник «Роли»;
- справочник «Типы документов»;
- справочник «Типы сумм»;
- банковские документы.

Связи между сущностями позволяют описать механизм наследования атрибутов сущностей.

Входной информацией для решения поставленной задачи являются:

- справочники Банков, Сотрудников, Стран, Валют, Ролей, справочники типов переводов, телефонов и сумм;
- комплект документов клиента.

Справочники представляют собой объект программы, предназначенный для хранения условно – постоянной информации. В виде справочников организуются списки Стран, Сотрудников, банков и т.п. Любой справочник состоит из элементов, каждый из которых описывается некоторым множеством значений (реквизитов, характеристик). Окно формы списка любого справочника практически всегда представляет таблицу, состоящую из нескольких граф. Программа позволяет организовать многоуровневые справочники.

Для отправки или получения любого перевода клиент обязан предоставить удостоверяющие документы:

- при отправке перевода:
 - а) паспорт или иной документ подтверждающий право пребывания в стране;
- при получении перевода:
 - а) паспорт для сверки данных;
 - б) контрольный номер перевода.

Выходная документация, указанная на контекстной диаграмме функциональной модели, включает в себя следующие документы:

- заявление;
- банковский документ;
- отчет по переводам.

Форма заявления на отправку или получения перевода формируется после предоставления удостоверяющего документа и информации по переводу и содержит следующие реквизиты:

- контрольный номер перевода;
- отправитель;
- получатель перевода;
- страна отправления;
- страна получателя;
- оператор;
- банк отправки перевода;
- сумма перевода;
- валюта перевода;

- сумма комиссии;
- дата отправки перевода;

В зависимости от произведенной операции банковский документ может быть представлен в виде: Приходного кассового ордера и расходного кассового ордена. Реквизиты данных документов формируются на стороне Автоматизированной банковской системы. Содержат в себе следующие реквизиты:

- сумма перевода;
- отправитель перевода;
- комиссия банка.

Отчет по переводам содержит в себе данные об отправленных переводах за определенный промежуток времени. Форма отчета состоит из следующих реквизитов:

- контрольный номер перевода;
- банк отправителя;
- оператор;
- отправитель;
- сумма перевода;
- комиссия общая;
- комиссия банка.

Создание системы организации денежных переводов в банке содержит несколько этапов: создание необходимых справочников; создание, отправка или выдача денежного перевода; создание выходных форм документов.

За счет использования автоматизированной банковской системы основные справочники уже готовы, за исключением справочников типов переводов, типов сумм, роли клиентов. Первым этапом реализации системы является формирование электронных версий указанных справочников.

При отправке перевода на клиента заполняется карточка отправителя/получателя платежа, содержащая информацию необходимую для однозначной идентификации клиента (рисунок 3).

Рис. 3. Заведение нового клиента

Далее оператор вводит данные по клиенту и переводу(рисунок 4):

The screenshot shows a 'Новый перевод' (New Transfer) window. At the top, there are fields for 'Дата' (Date: 22.03.2011), '№ перевода' (Transfer No: 1), and 'Кодовое слово' (Security Code: тест). Below this, there are dropdown menus for 'Система' (System: ru), 'Операция' (Operation: Прием и отправка), and 'Цель' (Purpose: Иное). A section for 'Режим оплаты' (Payment Mode) has 'Наличными' (Cash) selected. The 'Клиент' (Client) section contains 'Иванов Иван Иванович' and 'ИНН 777777777'. The 'Направление' (Direction) is 'Платеж руб/долл'. The 'Сумма' (Amount) is 1000, 'Валюта' (Currency) is USD, and 'Курс' (Rate) is 78.000. A summary box displays: 'Итого с клиента: 1040.00 USD', 'За сутки 1000.00 USD', and 'Остаток 4000.00 USD'. A table of 'Комиссии' (Commissions) shows 'Складские' (40.00), 'Доля системы' (28.00), and 'Доля банка' (32.00) in rubles. Another table for 'За доп. услуги' (For additional services) shows 'Оплата' (0.00), 'Доля банка' (0.00), and 'НДС' (0.00). The 'Статус' (Status) is 'Заведение'. Buttons at the bottom include 'Сохранить', 'Провести', 'Печать', and 'Выход'.

Рис.4. Заведение нового перевода

Добавление информации о получателе перевода (рисунок 5).

The screenshot shows a 'Редактирование получателя' (Edit Recipient) window. It has two tabs: 'Перевод' and 'Реквизиты получателя'. Under the second tab, there is a link 'Клиент /Посетитель'. The form contains fields for 'Фамилия' (Сидоров), 'Имя' (Сидор), and 'Отчество' (Сидорович). The 'Дата рождения' (Date of Birth) is 10.10.1970. There are two sections for documents: 'Документ удостоверяющий личность' (Identity Document) and 'Документ подтверждающий право пребывания' (Residence Permit Document). Each section has fields for 'Документ' (Document), 'Серия' (Series), 'Номер' (Number), and 'Дата выдачи' (Date of Issue). A 'Код' (Code) field and a 'Резидент' (Resident) checkbox are also present. A 'Доп.реквизиты' (Additional details) button is at the bottom right. Navigation buttons 'Назад', 'Отмена', and 'Сохранить' are at the bottom.

Рис. 5. Редактирование получателя перевода

Современные банки работают быстро, рационально и оптимально. Рабочий процесс любого современного банка должен быть оптимизирован от и до. Таким образом, возникает необходимость в использовании профессионального и высококачественного программного обеспечения (ПО), которое в действительности способно в полной мере удовлетворить все потребности современной работы банка.

Руководители стремятся максимально оптимизировать работу своих отделений, чтобы клиенты получали поистине высококачественное и быстрое обслуживание на высшем уровне. Именно по этой причине приобретение правильного ПО – это в действительности необходимость, которая в дальнейшем поможет достичь оптимальных

показателей нормированной и рациональной деятельности каждого отделения банка.

Сегодня все банковские операции производятся только посредством использования компьютеров и специализированного программного обеспечения. Это дает возможность получить перспективы достаточно быстро и простого обслуживания каждого клиента. Кроме всего прочего, все банковские отделения получать перспективы совместного обмена необходимой информации.

Так становится понятно, что к выбору профессионального программного обеспечения для каждого банка следует подходить весьма и весьма внимательно. Это позволит оптимизировать работу отделений и привлечь к тому или же иному банку внимание потенциальных клиентов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Куликов Г.Г., Набатов А.Н., Речкалов А.В. Автоматизированное проектирование информационно-управляющих систем. Системное моделирование предметной области: Учебное пособие / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Уфа, 1998. -104 с.

2 Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы для студентов специальности 080801 «Прикладная информатика в экономике» // Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; сост. И.Б. Герасимова, Н.О. Никулина, Е.Б. Старцева. – Уфа, 2004. – 26 с.

3 Методические указания к выполнению лабораторного практикума по дисциплинам «Проектирование информационных систем» и «Автоматизированные информационные системы в производстве» // Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; сост. Н.О. Никулина, Н.И. Фёдорова, Н.С. Бакусова. – Уфа, 2008. – 26 с.:ил.

ОБ АВТОРАХ



Дронь Елена Анатольевна, к.т.н., доц. каф. автоматизированных систем управления. Дипл. экономист по инфор. системам (УГАТУ, 1999). Канд. техн. наук по автоматизации и управлению технологическими процессами и производствами (УГАТУ, 2003) Иссл. и разр. в обл. информ.-управл. систем.

e-mail: elena_dron@bk.ru



Ишмухаметова Лариса Камилловна, ассистент кафедры автоматизированных систем управления. Дипл. инженер по автоматизир. системам обработки информации и управления (УГАТУ 2004).

e-mail: larka82@list.ru

Павлова Юлия, студент 5 курса специальности «Прикладная информатика в экономике», УГАТУ

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Дронь Е. А., Ишмухаметова Л. К., Лукин С. А.

Работа внедряемой информационной системы основана на электронных бортовых блоках (далее - ББ), устанавливаемых на транспортные средства. ББ подключаются к контрольным датчикам, устанавливаемым на системы и агрегаты транспортного средства. В каждый ББ загружается информация о назначенном маршруте передвижения и программа реакции на возникающие события (срабатывание датчиков, нажатие водителем кнопки «тревога», изменении маршрута, прохождении объектов маршрута и др.). Информация обрабатывается компьютером ББ, обеспечивая контроль автомобиля независимо от связи с сервером центрального пункта наблюдения.

Параметры движения и состояния контрольных датчиков транспортного средства ББ с указанной периодичностью (или по запросу) посылает на сервер центрального пункта наблюдения.

Информация отражается в реальном масштабе времени непосредственно на электронных картах геоинформационной системы (ГИС). Все события и перемещения транспортных средств автоматически документируются в базе данных сервера, архивируются и могут использоваться для последующей обработки и разбора не штатных ситуаций.

Кроме того, пользователь может с помощью команд дистанционно воздействовать на системы и агрегаты транспортного средства (например, остановить двигатель автомобиля, включить аварийную сигнализацию, проверить состояние датчиков, установить голосовую связь с водителем автомобиля и т.д.). Также все действия пользователей системы документируются в БД.

Организационная структура АТП показана на рис. 1.

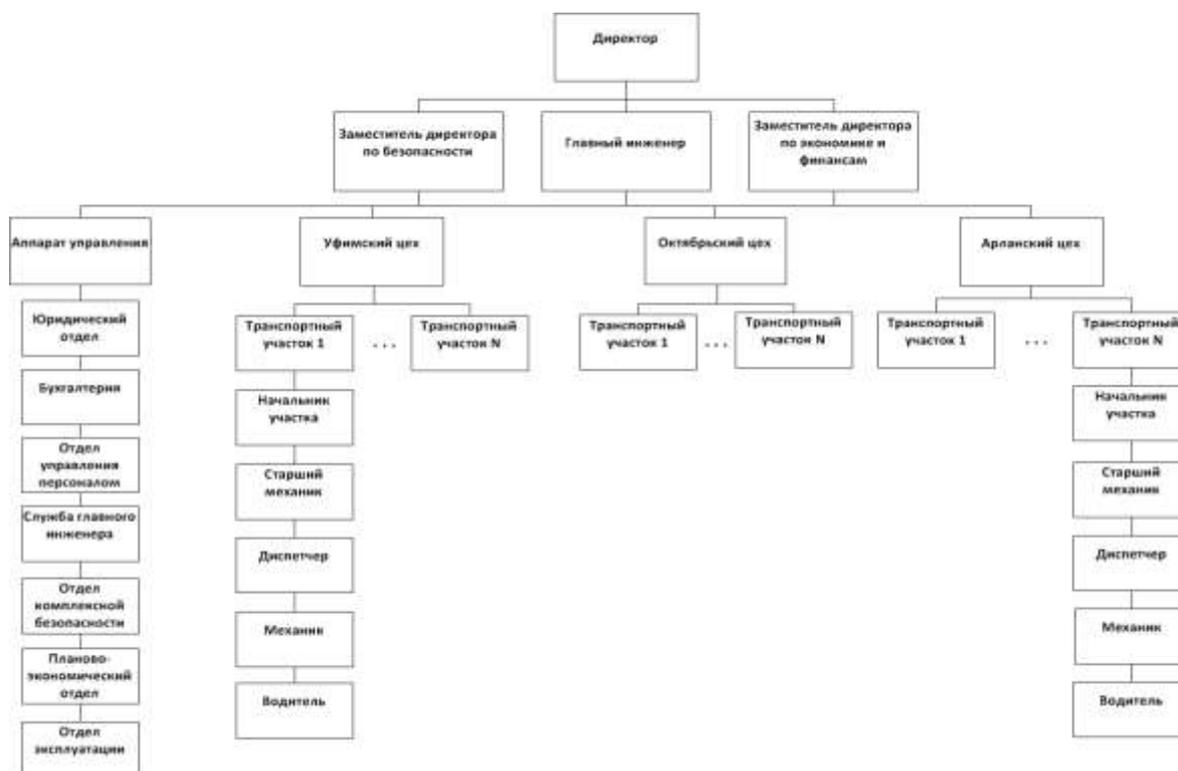


Рис. 1. Организационная структура АТП

На рис. 2 представлена мнемосхема существующего процесса взаимодействия в информационной системе. Процесс выпуска транспортных средств на линию происходит так:

- Диспетчер АТП выдает путевой лист на руки водителю;
- Водитель заполняет все свои личные данные (Государственный номер транспортного средства, Фамилию, Имя, Отчество, и прочие реквизиты);
- транспортное средство проходит выездной технический осмотр;
- водитель проходит медицинский осмотр;
- главный механик ставит отметку в путевом листе о готовности машины выехать к заказчику и записывает километраж с одометра;
- По возвращению в гараж, главный механик делает отметку в путевом листе, о пройденном километраже транспортного средства и в конце дня сдает все путевые листы диспетчеру для последующей обработки.

Функциональная модель представлена на рис.3.

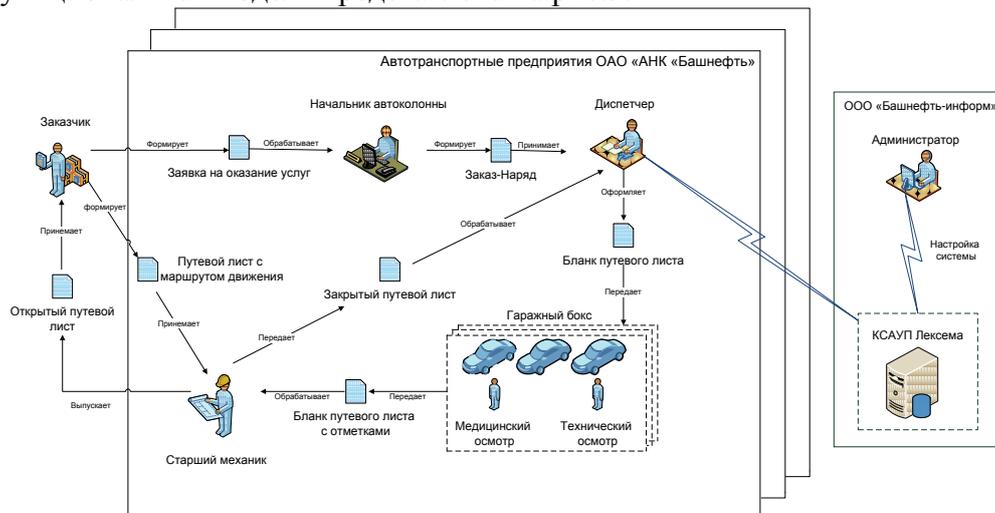


Рис. 2. Мнемосхема существующего процесса взаимодействия в информационной системе

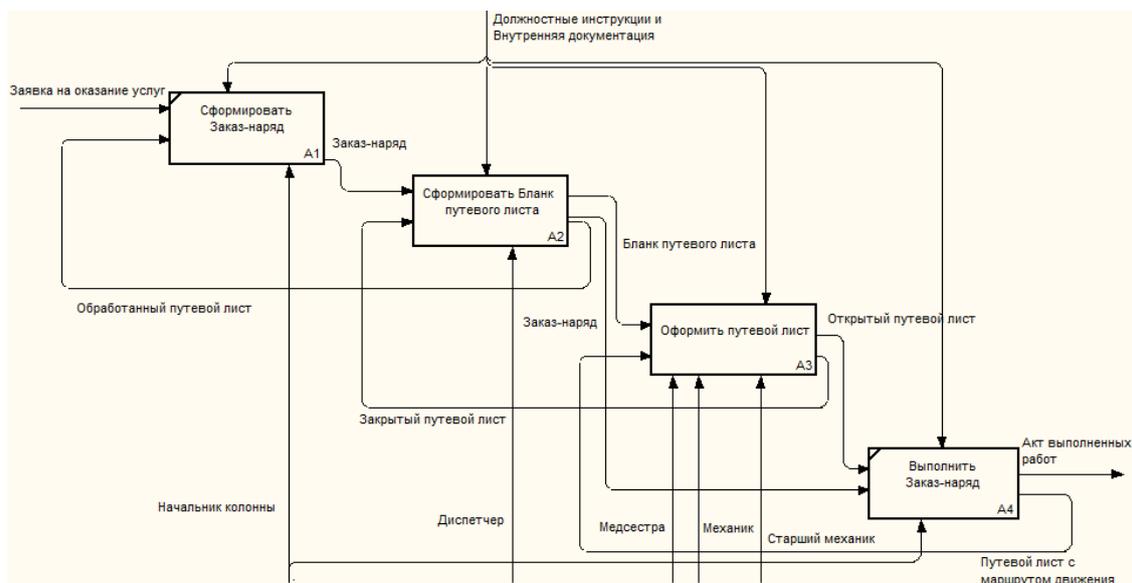


Рис. 3. Функциональная модель существующего процесса

Среди недостатков существующего бизнес-процесса можно выделить следующие:

- трата времени на ручной ввод информации в путевой лист;

- большая вероятность возникновения ошибки при формировании путевых листов;
- ручная обработка и расчет данных путевых листов;
- отсутствие автоматизированной экспертной поддержки;
- отсутствие контроля транспортных средств, в реальном времени;
- нет точного учета пробега транспортных средств, возрастает вероятность приписки дополнительного километража водителем.

Для оптимизации процесса было принято решение о внедрении информационной системы мониторинга транспортных средств.

Мнемосхема процесса после внедрения ИС имеет вид, представленный на рис.4.

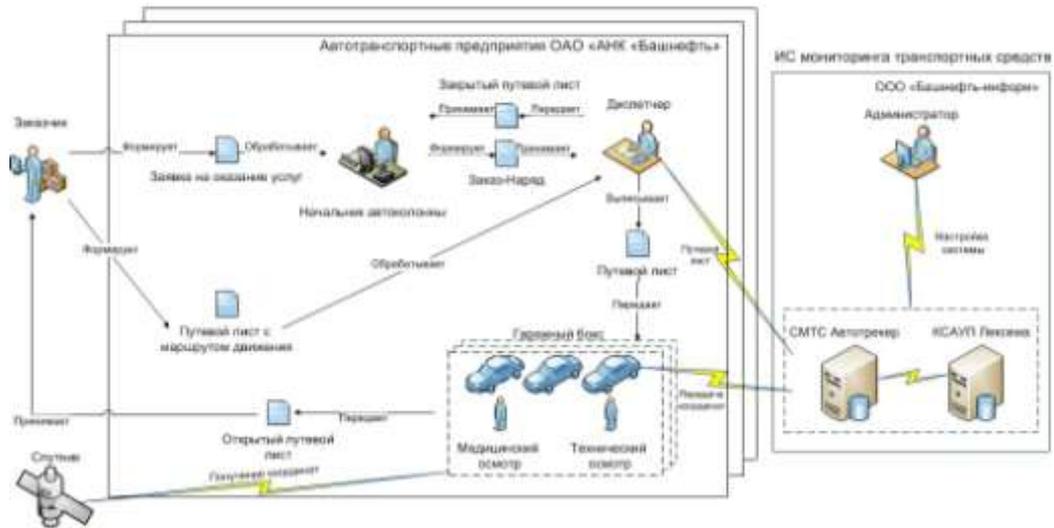


Рис.4. Мнемосхема предлагаемого процесса

Для устранения выявленных недостатков модифицируем процесс в соответствии с функциональной моделью, представленной на рис.5.

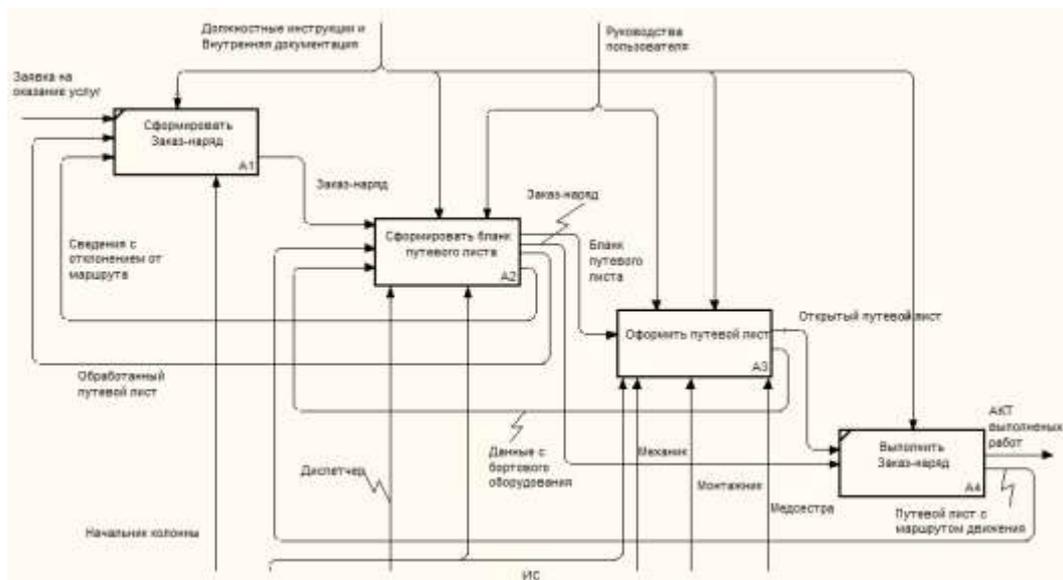


Рис.5. Функциональная модель предлагаемого процесса

В результате проведенного информационного моделирования был определен набор сущностей и атрибутов, на основе которого построена информационная модель, представленная на рис. 6.

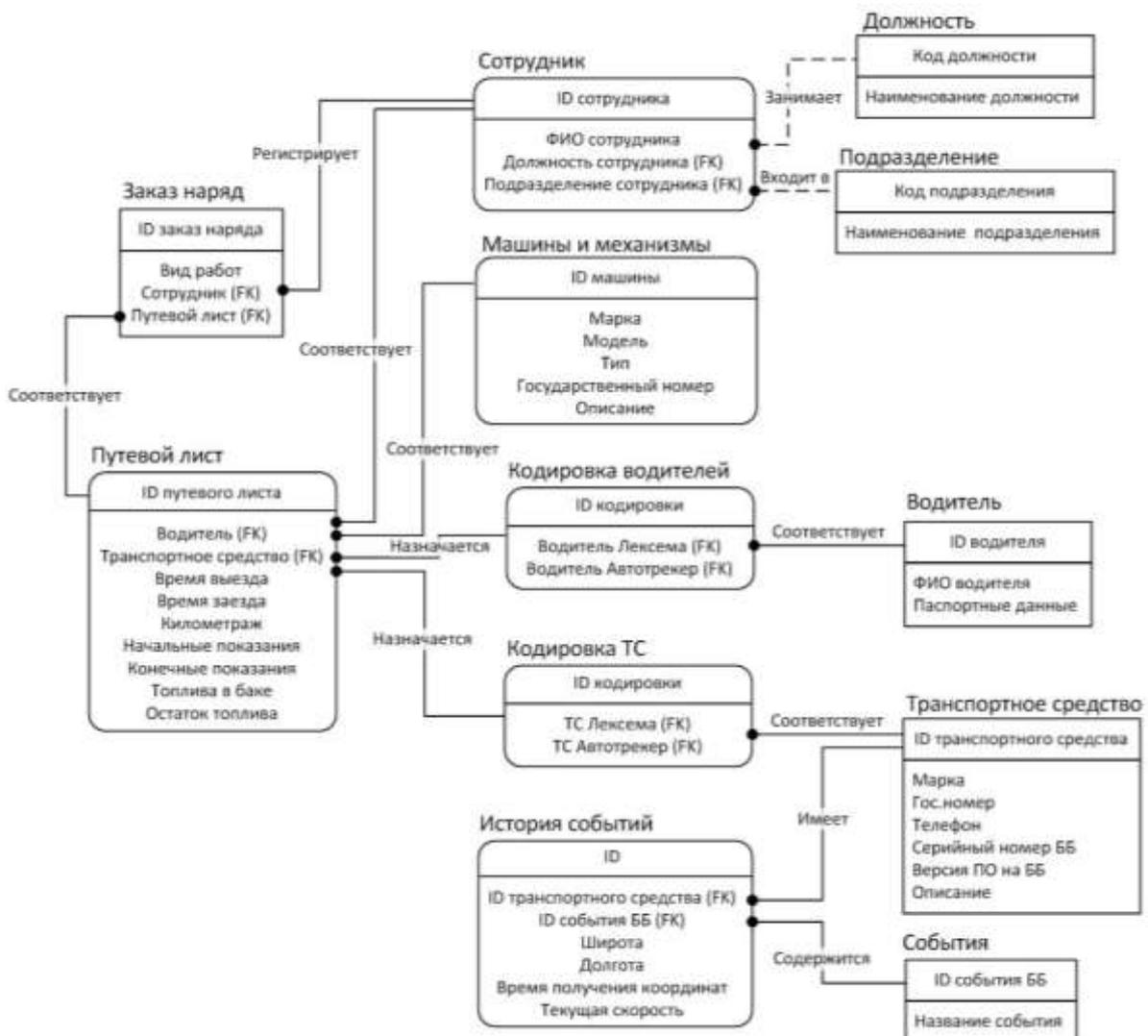


Рис. 6. Информационная модель внедряемой ИС

Полученная математическая модель позволила разбить все транспортные средства на типы и установить нормы расхода топлива для каждого типа. Результаты приведены на рис. 7.

Вид транспорта	Нормативное значение расхода топлив
Легковые автомобили	$Q_n = 0,01 \cdot H_s \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot D)$
Автобусы	$Q_n = 0,01 \cdot H_s \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot D) + H_{от} \cdot T,$
Грузовые бортовые автомобили	$Q_n = 0,01 \cdot (H_{san} \cdot S + H_w \cdot W) \cdot (1 + 0,01 \cdot D)$
Автомобили-самосвалы	$Q_n = 0,01 \cdot H_{sanc} \cdot S \cdot (1 + 0,01 \cdot D) + H_z \cdot Z$
Спецавтомобили стационарные	$Q_n = (0,01 \cdot H_{sc} \cdot S + H_T \cdot T) \cdot (1 + 0,01 \cdot D)$
Спецавтомобили передвижные	$Q_n = 0,01 \cdot (H_{sc} \cdot S' + H_s'' \cdot S'') \cdot (1 + 0,01 \cdot D)$

Рис. 7. Математическая модель расчета норм расхода топлива

Блок-схема алгоритма работы пользователя представлена на рис. 8.

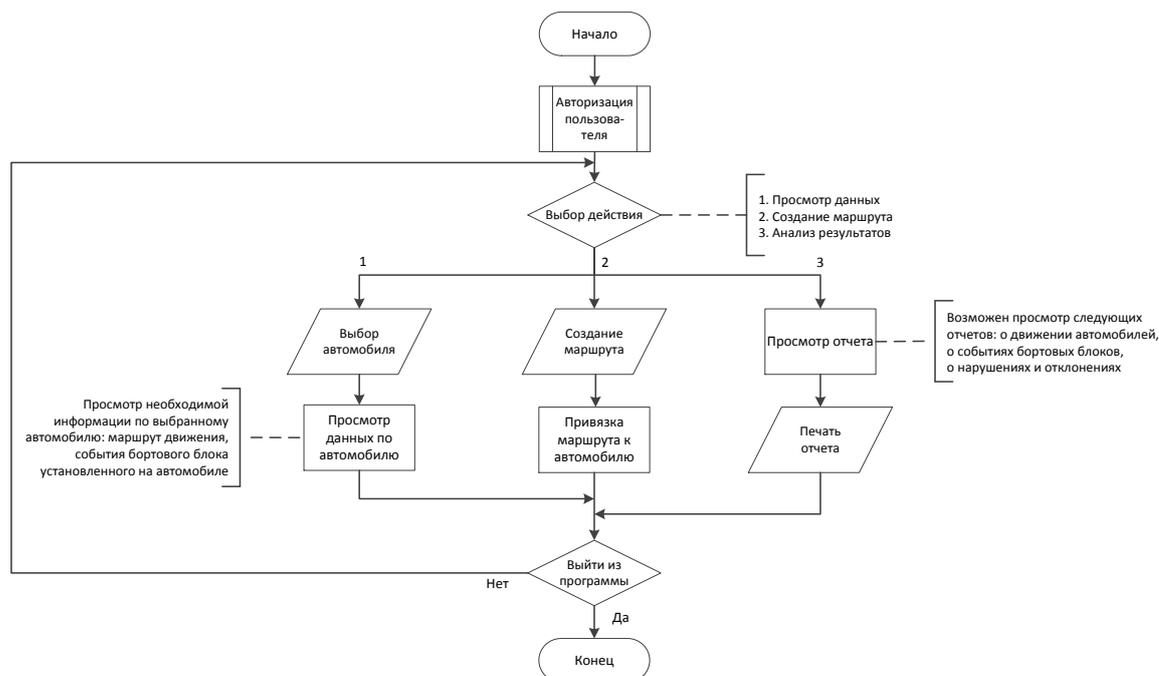


Рис. 8. Схема алгоритма работы пользователя

Работа с модулем «АТ-администратор»

Основной обязанностью администратора является контроль, за работоспособностью бортового оборудования. С помощью функции «автомобили» администратор с помощью простого функционала и группировки транспортных средств может выявить неисправные бортовые блоки и затем, проанализировав сделать вывод, почему данное транспортное средство находится в не рабочем состоянии.

С помощью функции «Пользователь» администратор может с легкостью контролировать работоспособность и активность пользователей в системе. Распределять права доступа.

С помощью функции «Программы бортового блока» можно настроить бортовое оборудование на выполнение команд.

С помощью функции «шаблоны» администратор может создать стандартные шаблоны для настройки ТС, для более удобной работы.

Работа с Рабочим модулем «АТ-Наблюдатель»

С помощь вкладки «Автомобили и журнал» пользователь может просматривать траекторию движения транспортного средства.

С помощь вкладки «Отчеты» пользователь может создавать различные виды отчетов, касающиеся пробега транспортного средства.

С помощь вкладки «Маршруты» пользователь может создавать маршруты движения и задавать параметры нахождения транспортного средства на данном маршруте.

Работа с модулем «Путевые листы»

Вкладка «отчеты» позволяет создать стандартную отчетность для быстрой печати.

Вкладка запросы (рис.11) позволяет выбрать свои определенные параметры по интересующим расчетам, а затем сформировать отчет.

На рис. 9-11 представлены основные экранные формы информационной системы:

- Интерфейс рабочего модуля «АТ-Администратор»;
- Интерфейс рабочего модуля «АТ-Наблюдатель»;
- Рабочий модуль «Путевые листы».

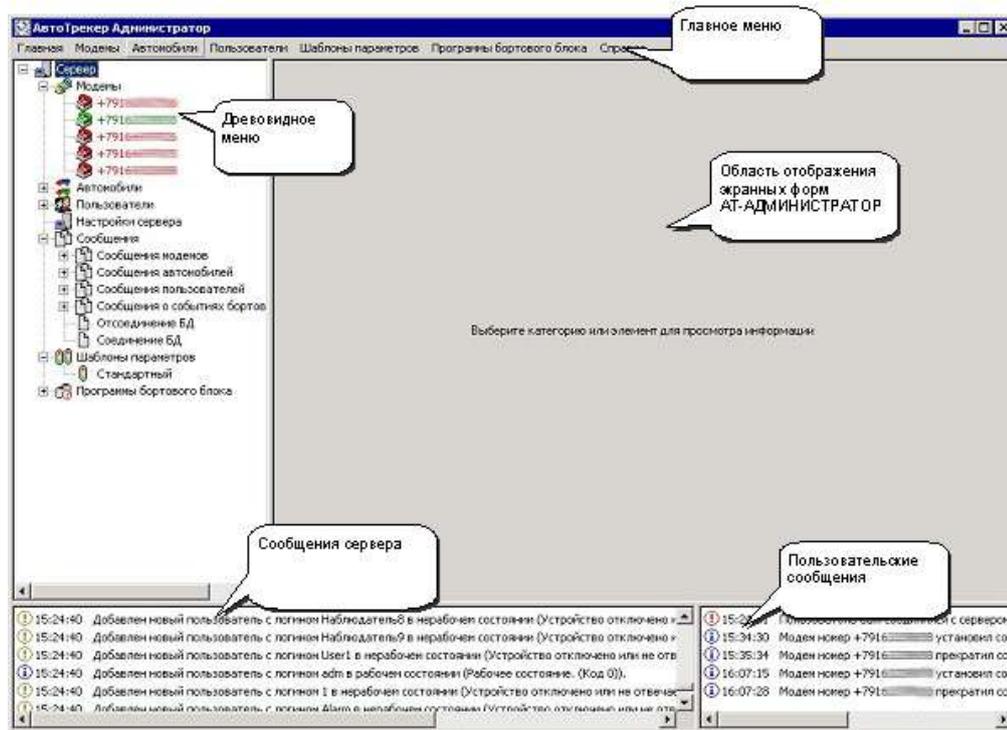


Рис. 9. Интерфейс рабочего модуля «АТ-Администратор»

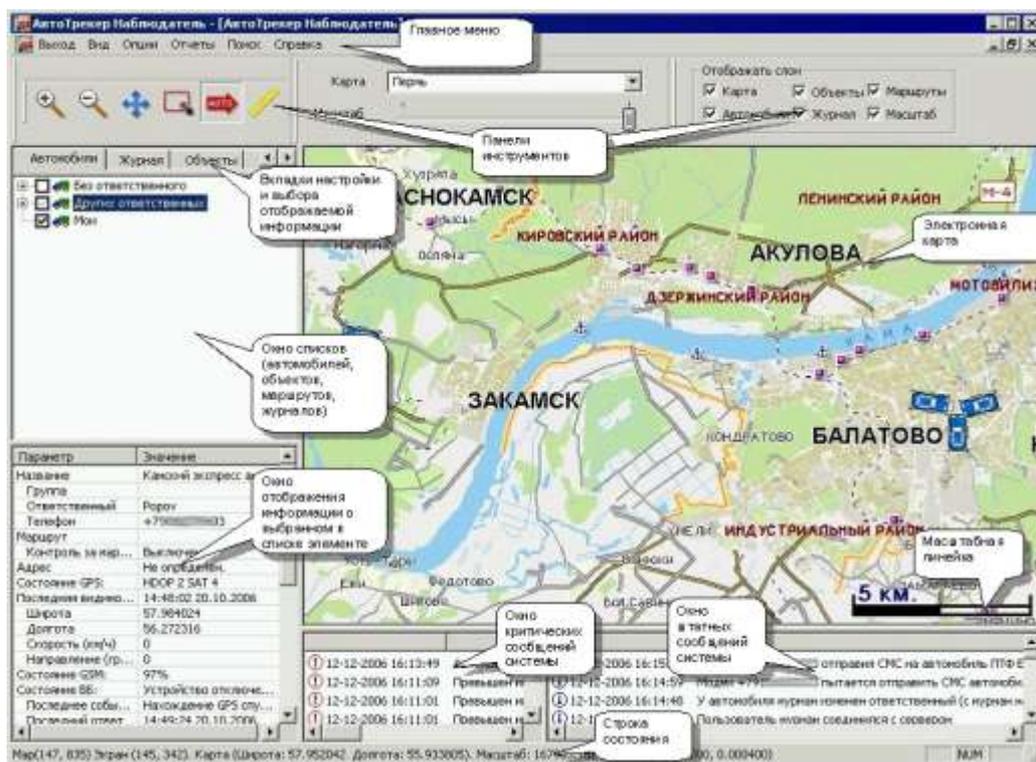


Рис.10. Интерфейс рабочего модуля «АТ-Наблюдатель»

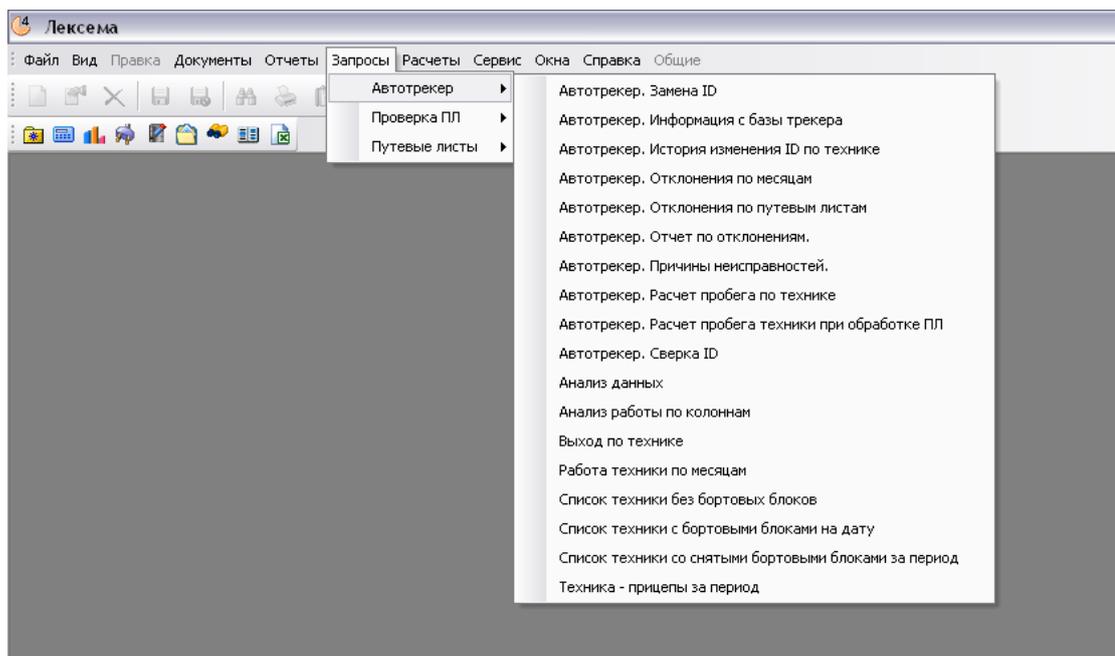


Рис.11. Вкладка «Запросы» Рабочего модуля «Путевые листы»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Гиндуллина Т.К. Разработка информационной модели предметной области с MICROSOFT OFFICE VISIO 2007: Лабораторный практикум подисциплинам «Проектирование информационных систем», «Проектирование АСОИУ», «Системное моделирование и CASE-технологии» / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; сост: Т.К. Гиндуллина, М.А. Шилина, Н.Д. Торопова. – Уфа, 2009. – 28 с.: ил.

2 ГОСТ 19.701–90 Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения. - М.: Изд-во стандартов, 1991. -22 с.: ил.

3 Куликов Г.Г., Набатов А.Н., Речкалов А.В. Автоматизированное проектирование информационно-управляющих систем. Системное моделирование предметной области: Учебное пособие / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Уфа, 1998.-104 с.

4 Методические указания к выполнению выпускной квалификационной работы для студентов специальности 080801 «Прикладная информатика в экономике» // Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; сост. И.Б. Герасимова, Н.О. Никулина, Е.Б. Старцева. – Уфа, 2004. – 26 с.

5 Методические указания к выполнению лабораторного практикума по дисциплинам «Проектирование информационных систем» и «Автоматизированные информационные системы в производстве» // Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т; сост. Н.О. Никулина, Н.И. Фёдорова, Н.С. Бакусова. – Уфа, 2008. – 26 с.:ил.

ОБ АВТОРАХ



Дронь Елена Анатольевна, к.т.н., доц. каф. автоматизированных систем управления. Дипл. экономист по инфор. системам (УГАТУ, 1999). Канд. техн. наук по автоматизации и управлению технологическими процессами и производствами (УГАТУ, 2003) Иссл. и разр. в обл. информ.-управл. систем.

e-mail: elena_dron@bk.ru



Ишмухаметова Лариса Камиловна, ассистент кафедры автоматизированных систем управления. Дипл. инженер по автоматизир. системам обработки информации и управления (УГАТУ 2004).

e-mail: larka82@list.ru

Лукин Сергей, студент 5 курса специальности «Прикладная информатика в экономике», УГАТУ

e-mail: lukin@mail.ru

УДК 004

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И СЕТЕЙ

Дронь Е. А., Ишмухаметова Л. К., Ибатов А. Ю.

Для обеспечения работы единой информационной среды в крупной торговой компании расположены сервера и сетевое оборудование, отвечающие за хранение, обработку и представление информации пользователям, а также связность и исправную работу сети.

Организационная структура показана на рис. 1. Такая организационная структура образовалась в результате построения аппарата управления из взаимоподчиненных органов в виде иерархической лестницы, то есть каждый подчиненный имеет одного руководителя, а руководитель имеет несколько подчиненных.

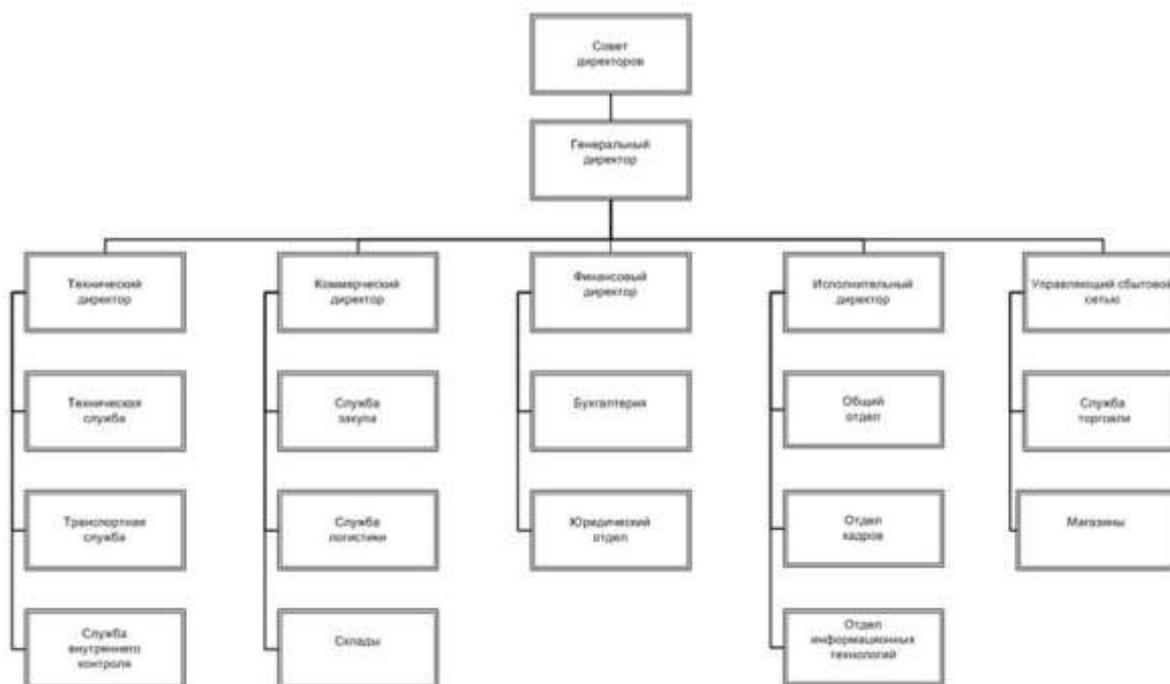


Рис. 1. Организационная структура торговой компании

На рис. 2 представлена мнемосхема существующего процесса мониторинга компьютерных систем и сетей торговой компании. Основные возможности системы:

- система мониторинга компьютерных систем и сетей с использованием программы мониторинга компьютерных систем и сетей с открытым кодом Icinga&Nagios;

- оповещение посредством отправки сообщений email и SMS сообщений системы, что позволит оповещать о произошедшей неисправности более оперативно, даже в отсутствие их на рабочих места.

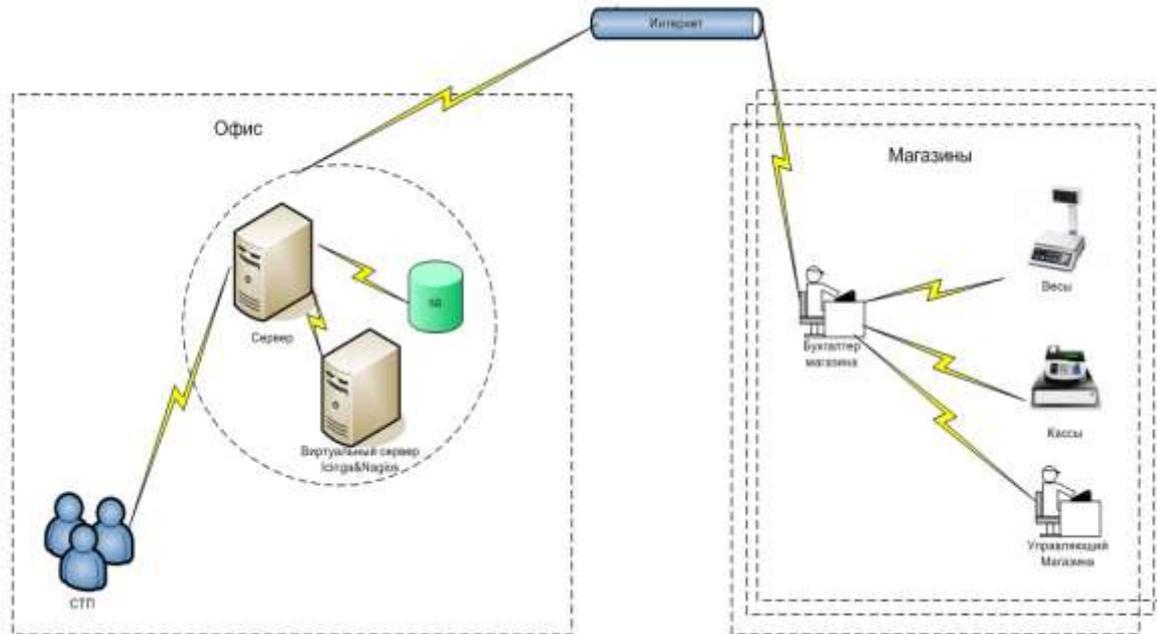


Рис. 2. Мнемосхема существующего процесса мониторинга компьютерных систем и сетей

Декомпозиция предлагаемого процесса мониторинга компьютерных систем и сетей торговой компании представлена на рис. 3.

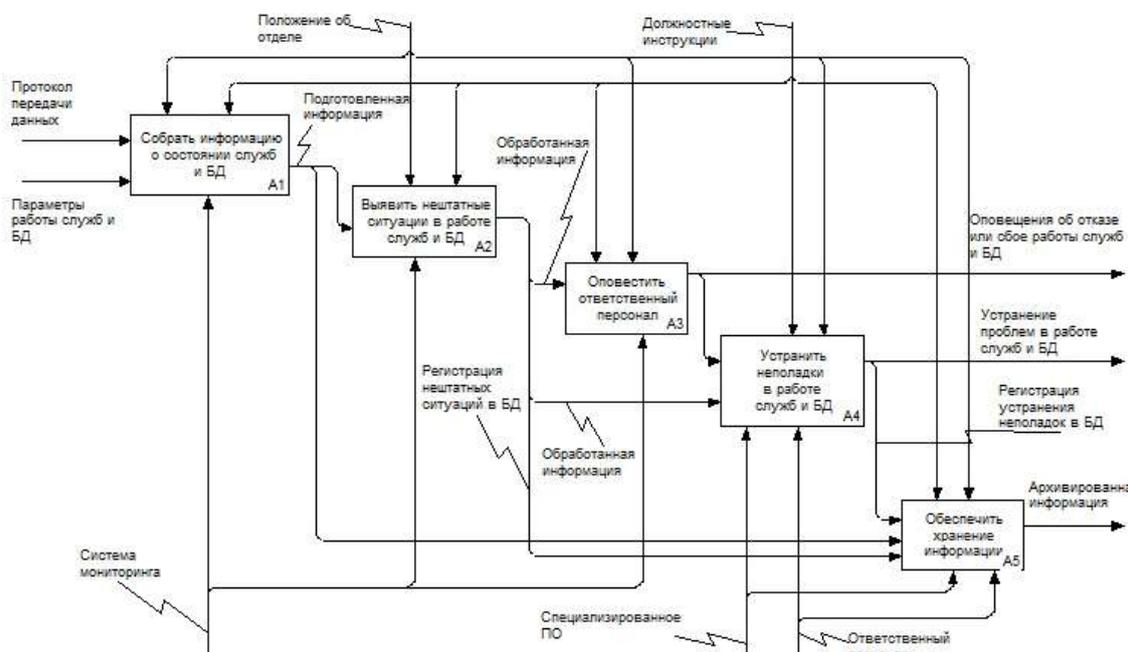


Рис. 3. Декомпозиция предлагаемого процесса мониторинга компьютерных систем и сетей

В результате проведенного информационного моделирования был определен набор сущностей и атрибутов, на основе которого построена информационная модель, представленная на рис. 4.

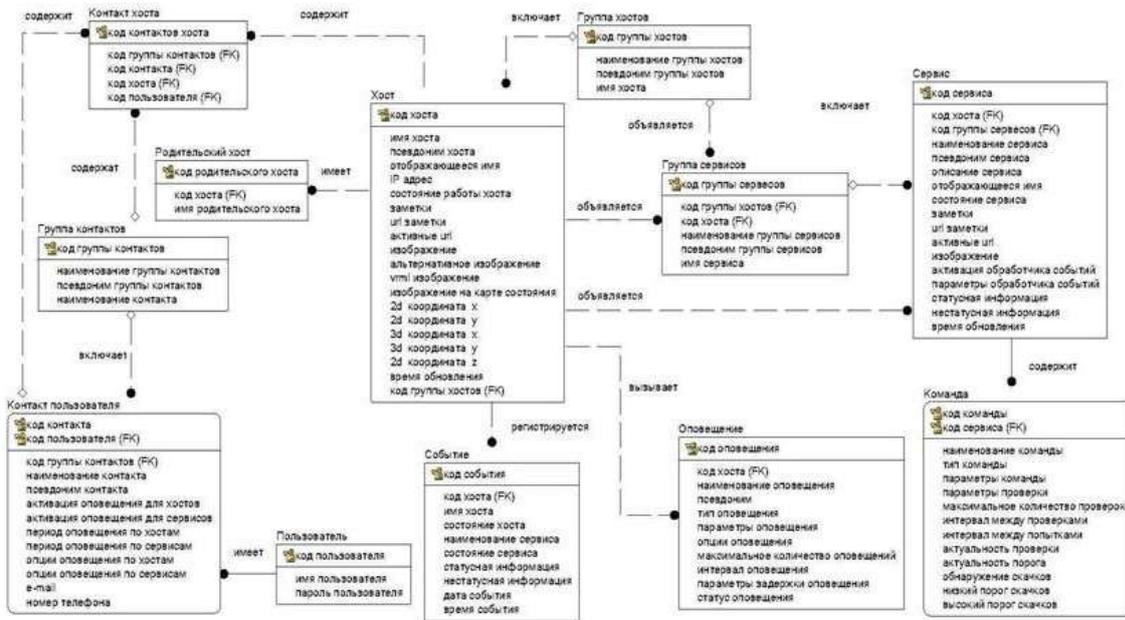


Рис. 4. Информационная модель хранилища данных предлагаемого процесса

Математическая модель позволила определить перспективные направления развития единой системы мониторинга. Результаты приведены на рис. 5.

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=1}^n \rho^k + n!(n-\rho)}$$

$$P_0 = \frac{1}{\frac{1.88^0}{0!} + \frac{1.88^1}{1!} + \frac{1.88^2}{2!} + \frac{1.88^3}{3!} + \frac{1.88^4}{4!} + \frac{1.88^5}{5!} + 5!(5-1.88)} = 0.15$$

$P_{обс} = Q = 1$

$n_1 = \rho \cdot P_{обс} = 1.88 \cdot 1 = 1.88$ канала.

$n_m = n - n_1 = 5 - 1.88 = 3.1$ канала.

$K_3 = \frac{n_3}{n} = \frac{1.88}{5} = 0.4$

$\pi = \frac{n^2}{(n-1)!(n-\rho)P_0} = \frac{5^2}{(5-1)!(5-1.88)} \cdot 0.15 = 0.0471$

$L_{оч} = \frac{5}{5-1.88} \cdot 0.0177 = 0.0283$ ед.

$T_{СМО} = \frac{L_{СМО}}{A} = \frac{1.9}{1.25} = 1.52$ час.

Показатель	До внедрения ИС	После внедрения ИС
Интенсивность поступления договоров (заявок/месяц)	660	660
Интенсивность потока обслуживания (заявок/месяц)	0,67	2
Вероятность обслуживания	1	1
Относительная пропускная способность	1	1
Вероятность отказа	0	0
Абсолютная пропускная способность (заявок/час)	1,25	1,25
Вероятность занятости канала	0,0471	0,000486
Номинальная производительность СМО (заявок/час)	3,33	10

Рисунок Е.1 - Результаты математического анализа

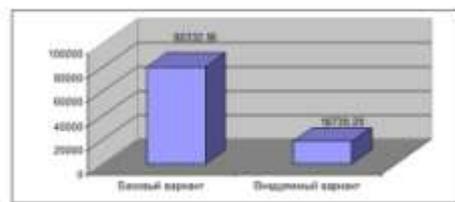


Рисунок Ж.1 - Диаграмма изменения затрат на систему мониторинга компьютерных систем и сетей ЗАО «Башинвест»

Рис. 5. Математическая модель процесса

В ходе расчетов экономической эффективности проекта показали, что вложение затрат на реализацию перспективных направлений развития ЕСМ на базе программного обеспечения Icinga&Nagios является экономически целесообразным. Схема алгоритма работы системы мониторинга компьютерных систем и сетей представлена на рисунке 6.

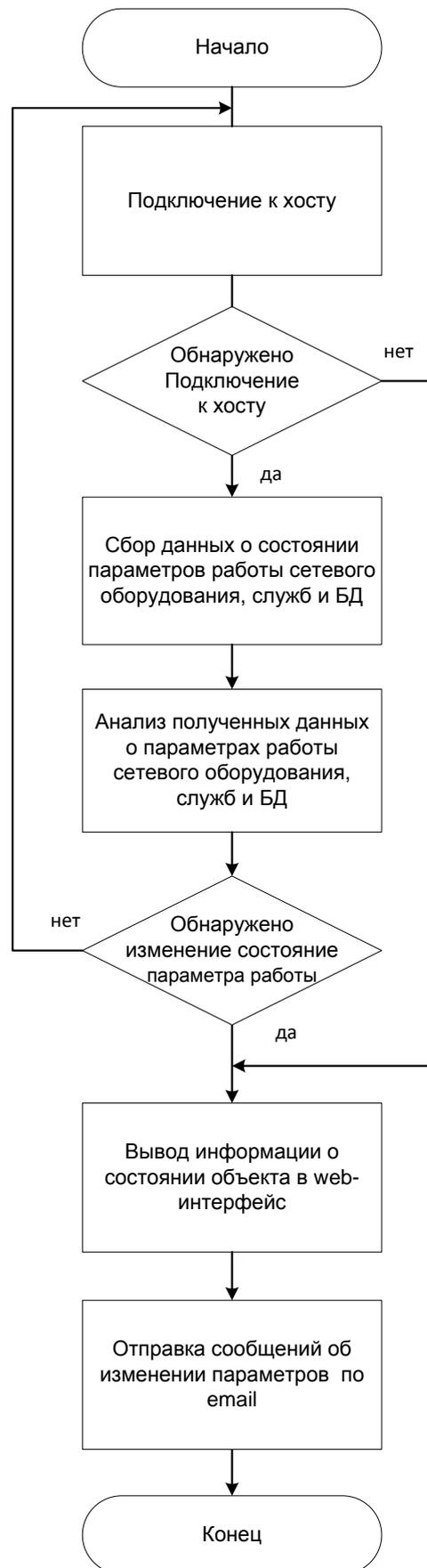


Рис. 6. Схема алгоритма работы системы мониторинга компьютерных систем и сетей

На рис. 7 представлена экранная форма web-интерфейса для настройки программного обеспечения мониторинга.

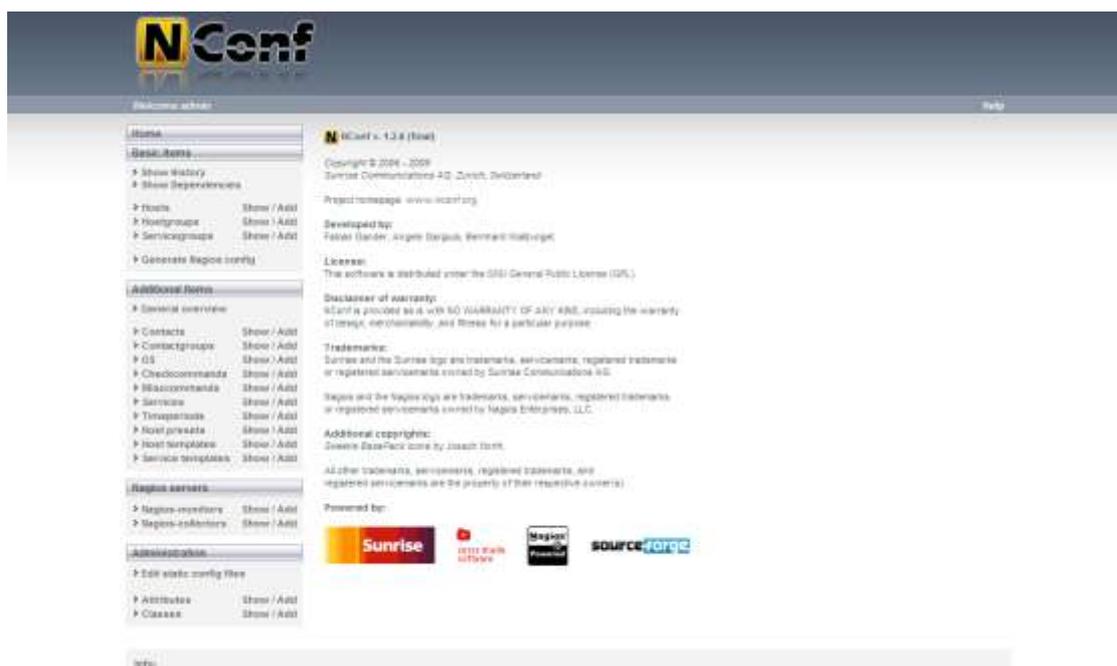


Рис. 7. Экранная форма web-интерфейса для настройки программного обеспечения мониторинга

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куликов Г.Г., Никулина Н.О., Речкалов А.В. "Управление проектами на основе системного моделирования", Учебное пособие, 174с, УГАТУ, 2009.
2. Автоматизация управления предприятием / Баронов В.В. и др. – М.: ИНФРА-М, 2000. – 239 с.

ОБ АВТОРАХ



Дронь Елена Анатольевна, к.т.н., доц. каф. автоматизированных систем управления. Дипл. экономист по инфор. системам (УГАТУ, 1999). Канд. техн. наук по автоматизации и управлению технологическими процессами и производствами (УГАТУ, 2003) Иссл. и разр. в обл. информ.-управл. систем.

e-mail: elena_dron@bk.ru



Ишмухаметова Лариса Камиловна, ассистент кафедры автоматизированных систем управления. Дипл. инженер по автоматизир. системам обработки информации и управления (УГАТУ 2004).

e-mail: larka82@list.ru

Ибатов Алексей, студент 5 курса специальности «Прикладная информатика в экономике», УГАТУ

**СИГНАЛ ОБ ОПЫТЕ РАБОТЫ И О ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ. ЧТО ВАЖНЕЕ
ДЛЯ РАБОТОДАТЕЛЯ?****Золотова Т. М.**

Одной из проблем, присутствующих сегодня на рынке труда, является асимметрия информации, из-за которой работодатель испытывает трудности при найме персонала на работу. Так, работодатель является наименее информированной стороной - принципалом, а потенциальный работник - агентом, субъектом, обладающим большим количеством информации. Исходя из этого, могут возникать такие виды оппортунистического поведения, как неблагоприятный отбор и моральный риск.

Каждому человеку хотелось бы, прилагая минимальные усилия, получать высокую заработную плату, а работодателю - наибольшей отдачи от персонала и эффективной деятельности его организации. В то же время в момент найма работодатель не может определить производительность труда работника, не в состоянии судить о его способностях, поэтому он смотрит на такую информацию, как образование или опыт работы. В России сложился стереотип о необходимости получения высшего образования, однако играет ли оно ключевую роль при устройстве на работу или же более важен предыдущий опыт работы?

Актуальность изучаемой темы обусловлена тем, что вопрос о значимости диплома или опыта работы важен как для работников, работодателей, так и высших учебных заведений, а также государства. В общем случае при эффективном действии образовательных сигналов успешно функционирует и рынок труда. Сигнал о высшем образовании является одним из наиболее значимых при устройстве на работу, поэтому мы уделим ему особое внимание.

Впервые о теории сигналов заговорил американский экономист Майкл Спенс. В своей статье «Сигналы на рынке труда»⁵ Спенс утверждает, что существуют такие рынки, на которых сигналы играют важную роль, среди которых - рынок труда. В отличие от теории человеческого капитала Г.Беккера, рассматривающей образование как инвестиции в человеческий капитал и причину повышения производительности человека, теория сигналов Спенса гласит, что образование не повышает производительности работников, а только говорит о ней (способности людей принимаются заданными от природы, а образование лишь сигнализирует о них).

В исследовании Спенс ставит цель определить, как разные качества работника влияют на решение работодателя о его найме. Для работодателя наём каждого работника является своего рода инвестиционным решением, так как до найма и в первое время после он не знает способности подчиненного, а особые условия контракта могут ограничивать работодателя в возможности уволить сотрудника. Нейтральный к риску работодатель⁶ должен назначить заработную плату на уровне предельной производительности труда работника, однако он ее не знает, поэтому необходимы дополнительные знания о работнике, получаемые с помощью сигналов.

В качестве сигналов рассматриваются те качества работника, которые можно изменить, по которым работодатель может оценить потенциальную производительность сотрудника. То есть сигналы в определенной степени зависят от самого претендента на вакансию. К сигналам относятся образование и предыдущий опыт работы. Спенс

⁵ M.Spence Job Market Signaling // The Quarterly Journal of Economics, Vol. 87, No. 3 (Aug., 1973), pp. 355-374.

⁶ В данном контексте это означает, что работодатель ждет определенной производительности от работника, обладающего определенным набором сигналов и показателей, и для каждого набора сигналов и показателей предусматривает определенную заработную плату. (Там же, р. 357-358).

утверждает, что люди с низкой производительностью труда не приобретают сигнал об образовании из-за высоких издержек его получения, которые превысят чистую приведенную стоимость будущего дохода. Значит, образовательный сигнал будет эффективным, если высшее образование будут получать только высокопроизводительные работники. В идеале, в таком случае рынок труда придет в равновесие.

Соискатель может повлиять на сигналы, но это несет за собой издержки (signaling costs)⁷ - как временные, так и финансовые издержки получения высшего образования. Поэтому целью работника является выбрать сигналы так, чтобы максимизировать разницу между ожидаемой выручкой и затратами.

Таким образом, оптимальный сигнал - это минимальный уровень образования, который позволяет отбирать работников в соответствии с их производительностью, не вызывая с их стороны дополнительных затрат на образование. Теория сигналов приписывает образованию не производительную, а селективную функцию.

Теперь стоит обратиться к литературе, оперирующей статистическими данными о сигналах на рынке труда. Так, на примере Швеции⁸ L. Behrenz пытается разобраться в механизме подбора персонала на определенные вакансии и, в частности, роли сигналов в этом процессе.

Первая таблица иллюстрирует 4 самых популярных ответа на вопрос «По каким причинам кандидатуру могут отвергнуть на самом первом этапе отбора – рассмотрение резюме?»

Таблица 1

Опрос работодателей Швеции: "Критерии отказа приема на работу на первом этапе"

Характеристика	количество вакансий	%
1. отсутствие необходимого опыта работы	460	65,2
2. отсутствие образования	410	55,8
3. возраст более 45 лет	152	20,7
4. женщины от 20 до 30 лет	48	6,5

Можно сделать вывод, что примерно 60% рекрутеров называют отсутствие высшего образования и необходимого опыта работами вескими причинами отказать человеку на первоначальном этапе отбора.

Таблица 2 представляет информацию, иллюстрирующую ответ работодателей на вопрос «Каковы факторы, влияющие на то, приглашать ли кандидата на первое собеседование (второй этап отбора)?»:

Таблица 2

Факторы, влияющие на предложение прийти на собеседование, Швеция

Характеристика	Количество вакансий	%
Образование	130	17,8
Релевантный опыт работы	423	58,0
Хорошо составленное резюме	54	7,4
Оригинальность резюме	29	4,0

Таким образом, данные 1й и 2й таблиц подтверждают тезис о чрезвычайной значимости таких сигналов, как образование и опыт работы. Более того, L.Behrenz, уделивший в статье большое внимание вопросам дискриминации при приеме на работу,

⁷ M.Spence Job Market Signaling // The Quarterly Journal of Economics, Vol. 87, No. 3 (Aug., 1973), p.358.

⁸ L. Behrenz Who gets the job and why? An explorative study of employers' recruitment behavior // Journal of Applied Economics, Vol. IV, No. 2 (Nov 2001), 255-278.

приходит к выводу, что сигналы образования и опыта работы являются наиболее эффективными и объективными по сравнению, например, с личностными характеристиками.⁹

Для оценки ситуации на российском рынке труда обратимся к работе А.Ю.Апокина¹⁰, в которой на примере России рассматриваются аналогичные шведскому исследованию показатели. Таблица 3 отражает важность некоторых характеристик соискателя по мнению работодателей. Респондентам предлагалось проранжировать факторы, оказывающие влияние на работодателя при приеме человека на работу по шкале от 1 до 5. Данные в таблице представляют собой средние значения и стандартные отклонения рейтинга.

Таблица 3

Рейтинги характеристик соискателя с точки зрения работодателей¹¹

Фактор	Среднее значение	Стандартное отклонение
Хорошая репутация, известность высшего учебного заведения	3,6	1,2
Набор курсов, указанных о вкладыше к диплому	2,9	1,3
Оценки, указанные в дипломе	2,8	1,2
Рекомендации с прошлых мест работы	3,9	1,1
Записи в трудовой книжке	4,2	1,0

Можно сделать вывод, что для российских работодателей и диплом, и предыдущий опыт работы играют большую роль в процессе найма новых сотрудников. Однако опыту снова придается большее значение. Как видно из таблицы 3, наибольший рейтинг имеет такой фактор, как наличие записей в трудовой книжке, а наименьший – оценки указанные в дипломе.

На основе рассмотренных выше исследований Behrenz и Апокина, можно сказать, что для работодателя важнее опыт работы, нежели чем наличие высшего образования. Это же подтверждают результаты исследования НИУ-ВШЭ 2004-2005 года "Приоритеты современного работодателя", которые описывают в своей работе Аврамова Е.М. и Верпаховская Ю.Б.¹² Так, согласно опросу работодателей, на первом месте по требованиям к нанимаемым сотрудникам стоит опыт работы (86,6%), затем - наличие высшего образования (80,4%). Однако, данному заключению об однозначном приоритете опыта работы над образованием можно найти опровержение, которое будет приведено ниже.

Модель

Так как сигналы (образовательные и опыта работы) могут действовать на одном рынке и не действовать на другом¹³, мы выдвигаем гипотезу о том, что на Российском рынке труда нет одной определенной концепции выбора работодателем между образованием и опытом работы.

Построим модель. Нашими *предпосылками* являются следующие: опыт работы при отсутствии образования и высшее образование рассматриваются как сигналы на рынке труда. Как известно, для того, чтобы сигнал был эффективным, его *подача должна быть сопряжена с некими издержками* для агента (работника). Что же является издержками

⁹ Там же, С.263.

¹⁰ Апокин А.Ю. Модель сигналов на рынке труда с учетом студенческой занятости и эффекта обучения : автореф. дис. ... канд. эконом. наук. М., 2008. 25 с.

¹¹ Там же, с.21.

¹² Аврамова Е.М., Верпаховская Ю.Б. // Социологические исследования, 2006, №4, С.39.

¹³ M.Spence Job Market Signaling // The Quarterly Journal of Economics, Vol. 87, No. 3 (Aug., 1973), p.359.

опыта работы? Издержки получения опыта - во времени, умственных и физических усилиях (во время труда), в денежных издержках на то, чтобы доехать и уехать с работы. Частично или полностью эти затраты могут компенсироваться зарплатой.

К издержкам образования относятся потеря возможного потенциального заработка (при выходе на рынок труда), издержки на литературу, проживание и передвижение, необходимость сдавать экзамены. Спенс указал на отрицательную зависимость между издержками получения образования и поступлением в высшее учебное заведение у низкопроизводительных людей (а также, например, у людей из бедных семей, которые не имеют возможности обучаться платно). Соответственно, этим объясняется их выход на рынок труда вместо приобретения высшего образования сразу после окончания школы. Для них издержки получения образования превышают издержки накопления опыта работы.

Следующей важной предпосылкой является то, что теория сигналов предполагает, что образование непроизводительно, соответственно, при рассмотрении нами опыта работы как сигнала для работодателя, мы предполагаем, что опыт работы также непроизводителен.

Чем будет обусловлен выбор работодателя? На наш взгляд, в общем случае при рассмотрении резюме соискателя работодатель может отдать предпочтение кандидату с опытом работы из-за того, что для него будут малы издержки адаптации к рабочему месту, у него есть навыки работы в коллективе, понятие о рабочем процессе. Предпочтение в пользу человека с дипломом о высшем образовании может быть отдано из-за того, что только что окончившие вуз люди более мотивированы на результат, заинтересованы в применении полученных знаний. Итог выбора работодателя, на наш взгляд, ситуативен.

Известно, что сигналы являются одним из методов борьбы с неблагоприятным отбором. Неблагоприятный отбор возникает из-за асимметрии информации: при найме на работу работник (агент) знает о своих способностях и качествах гораздо больше, чем работодатель (принципал) (Рис. 1).



Р-принципал; А-агент; N-природа.

Рис. 1. Модель "принципал-агент"

Сигнал – это действие агента, который ставит целью донести некоторую информацию до принципала, чтобы работодатель заинтересовался кандидатом.

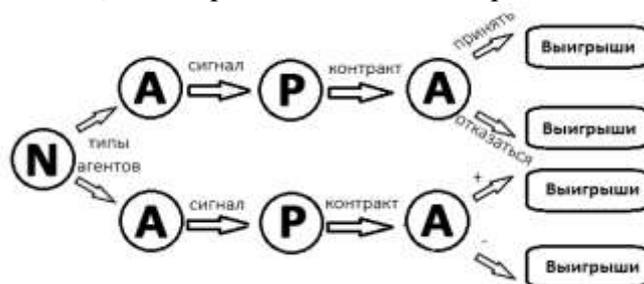


Рис. 2. Модель "принципал-агент" с агентом, действующим во взаимоотношениях первым (подающим сигнал)

В контексте влияния образования и/или опыта работы мы будем разделять агентов не на «хороших» и «плохих», а на работников с опытом работы или с образованием.

В различных отраслях для работодателя наличие опыта работы и образования будут влиять по-разному. Есть отрасли, в которых работодатель будет отдавать предпочтение агентам с образованием.

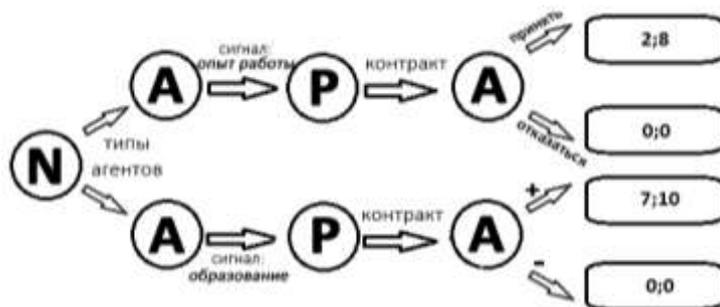


Рис. 3. Модель "принципал-агент" с агентом, подающим сигнал об образовании/опыте работы

Первое значение показывает выигрыш принципала (работодателя), второе – агента. Природой (N) определены типы агентов, в нашем случае их два: агенты с опытом работы и агенты с образованием. Они подают работодателю сигналы, по которым он предлагает каждому агенту определенный контракт. Агент может его, соответственно, принять или отвергнуть. В случае отказа агента ни работник, ни работодатель не получают выгоды, так как не произошел наём. В случае найма работника с образованием работодатель получает выгоду 7, а работник – 10. Для работника это очень выгодно, так как он устроился на работу туда, где его качества максимально ценятся. Это также выгодно для работодателя, так как он получил работника с нужными ему качествами¹⁴. Если же контракт принимает агент первого типа, то принципал получает значительно меньшую выгоду. Агент также получает выгоду ниже, чем получил бы агент второго типа, так как его заработная плата, ввиду отсутствия требуемого качества (образование), будет ниже.

Разумеется, ситуация может сложиться прямо противоположным образом, когда принципалу важнее опыт работы, а не образование. Это касается рекламистов, писателей, журналистов. В сфере услуг, торговле, малом бизнесе основным критерием принятия на работу является опыт работы, а не наличие высшего образования¹⁵.

При найме на работу бухгалтера, математика, программиста или врача будет следующее дерево игры (Рис. 4):

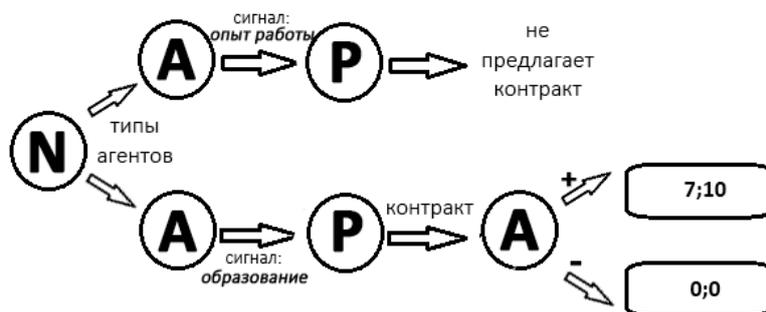


Рис. 4. Модель "принципал-агент" для бухгалтера/математика/программиста

Работодатель просто не предложит контракт работнику, у которого нет образования¹⁶.

¹⁴ Значения выбраны случайно. Предполагаем, что выгода принципала меньше выгоды агента, так как первый будет нести издержки, связанные с выплатой заработной платы.

¹⁵ Бондаренко Н. Запросы работодателей к качеству профессиональной подготовки работников //Вестник общественного мнения, 2005, №3, С. 46.

¹⁶Нами рассматриваются те случаи, когда образование и опыт работы исключают друг друга.

Таким образом, мы считаем, что нельзя однозначно для всех отраслей отдать предпочтение работникам с опытом работы или с образованием. Важно учитывать специфику конкретной отрасли, так же, как и вакантную должность.

Вышеизложенная модель иллюстрирует гипотезу о том, что важность образовательного сигнала или сигнала опыта работы зависит от конкретной отрасли и должности, занимаемой сотрудником. В подтверждение этого мы хотим привести данные российского исследования, проведенного учеными в 2005 году. Основной целью этой работы являлся анализ предпочтений работодателей в сфере профессиональной компетенции их сотрудников. Компании-респонденты представляли 6 основных экономических отраслей, к деловым услугам относились маркетинг, консалтинг, аудит и др. Важно, что в рассматриваемых отраслях занято более половины населения России, что свидетельствует о репрезентативности результатов исследования.

Таблица 4¹⁷

ОСНОВНЫЕ ФИЛЬТРЫ ПРИ ПРИЕМЕ РАЗЛИЧНЫХ КАТЕГОРИИ ПЕРСОНАЛА НА ПРЕДПРИЯТИЯХ В ОТДЕЛЬНЫХ ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ (в % от числа опрошенных предприятий в каждой отрасли экономики, практикующих данные требования)

Категория персонала	Промышленность	Связь	Строительство	Торговля	Транспорт	Деловые услуги
Необходимость наличия диплома (сертификата) о получении профобразования при приеме на должность/место...						
Руководитель высшего уровня	92	86	88	80	93	78
Руководитель функциональной службы	89	87	93	70	86	72
Руководитель линейного подразделения	81	76	86	50	76	55
Специалист/исполнитель функциональной службы	80	73	87	61	74	56
Специалист/исполнитель линейного подразделения	72	64	77	48	65	51
Служащий	32	36	41	25	40	32
Квалифицированный рабочий	41	32	49	32	53	26
Требование наличия опыта работы по специальности/опыта подобной работы при приеме на должность/место...						
Руководитель высшего уровня	89	85	88	78	90	73
Руководитель функциональной службы	89	86	90	73	88	72
Руководитель линейного подразделения	88	85	89	64	80	62
Специалист/исполнитель функциональной службы	87	85	88	74	80	68
Специалист/исполнитель линейного подразделения	86	84	87	78	78	72
Служащий	64	71	73	62	58	59
Квалифицированный рабочий	69	76	71	77	71	66

Статистические данные, изложенные в таблице, дают возможность сделать несколько важных выводов. Во-первых, очевидно, что ценность диплома о высшем образовании, как сигнала варьируется в соответствии с должностью, занимаемой сотрудником. Так, для специалистов линейного подразделения наличие диплома скорее желательно, чем обязательно, в то время как для руководителей высшего звена высшее профессиональное образование строго обязательно. Вместе с тем, при приеме на работу мелких служащих и квалифицированных рабочих решающую роль будет играть именно опыт, а не диплом. Эти утверждения отражают вариацию эффективности таких сигналов, как опыт работы и образование в зависимости от должности сотрудника.

Исследование показало, что часто опыт работы играет решающую роль. Однако почему на практике мы наблюдаем рост высших учебных заведений и числа студентов? Статистика показывает, что численность студентов, получающих высшее образование, растет как в государственных, так и в негосударственных вузах¹⁸. Количество российских высших учебных учреждений сейчас около полутора тысяч¹⁹. Существует как ряд

¹⁷ Бондаренко Н. Запросы работодателей к качеству профессиональной подготовки работников //Вестник общественного мнения, 2005, №3, С.45.

¹⁸ Молодежь в России. 2010: Стат сб./ЮНИСЕФ, Росстат. - М.:ИИЦ "Статистика России", 2010. - С.78, 80.

¹⁹ Включая государственные и негосударственные. http://www.gks.ru/free_doc/new_site/population/obraz/vp-obr1.htm

престижных университетов, дающих качественное образование, так и множество сомнительных высших учебных заведений.

Поэтому можно сделать вывод о том, что работодатели смотрят скорее не на наличие диплома, а на вуз, который закончил работник, так как просто диплом говорит разве что об усидчивости человека. По мнению Рощина, опыт работы начинает играть сигнальную роль на рынке труда в том случае, если эффективность высшего образования как сигнала снижается.²⁰

Существует временной лаг (от 4 лет и более) между поступлением в высшее учебное заведение, обучением и приобретением диплома, а структура спроса на трудовые ресурсы поддается изменениям, поэтому механизм подстройки выпускаемых специалистов к требованиям рынка труда не гибкий (с введением системы "бакалавриат-магистратура" гибкость увеличилась ввиду возможности сменить профиль обучения, но снова возникает временной лаг), из-за чего формируются дисбалансы, образуется "mismatch"²¹ на рынке труда. Массовость получения высшего образования приводит к тому, что диплом утрачивает свою ценность как сигнал.

Почему же люди предпочитают получать высшее образование? Одной из причин может служить предполагаемая выгода - разница в первоначальных ставках заработной платы²². Однако этот аргумент подвергается сомнению, так как молодежь обычно не принимает во внимание факт утраты потенциального заработка во время получения образования (альтернативные издержки). Не денежные выгоды - связи, а к издержкам можно отнести как затраты на обучение, дорогу, проживание.

Согласно С.Ю. Рощину²³, функционирование образовательных сигналов в России на сегодня имеет несколько отличительных черт: во-первых, высшее образование оценивается работодателем как показатель развития личности, индивидуальных характеристик, а не профессионализма; во-вторых, ученый считает, что работодатель рассматривает образование как вторичный, дополнительный сигнал к наличию опыта работы. Более того, важным является отсутствие формализации рейтингования университетов и единой оценки эффективности образования, что также "разбавляет" образовательный сигнал.

Мы можем наблюдать образовательный бум, для его объяснения необходимо обратиться к истории развития рынка труда в нашей стране. До недавнего времени главным и, единственно эффективным сигналом служило образование, что объяснялось отсутствием конкурентного рынка как такового и, как следствие, отсутствием института частного предпринимательства (классификации «employee и self-employer»). Большинство людей справедливо полагало, что высокий уровень образования – единственный ключ к получению достойного заработка и занятию высокой позиции. Данный стереотип сохранился до наших дней, в особенности среди населения, чья экономическая активность приходилась на советские времена.

Современная молодежь видит получение образования необходимым из-за того, что рынок труда в России закрытый (за исключением разве что крупнейших городов, где существует необходимость в неквалифицированном труде в сфере услуг), и в большинстве случаев найти работу, сопоставимую по получению выгод с потенциальными издержками образования сразу после школы просто невозможно (если рассматриваемый работник целеустремленный и производительный).

²⁰Рощин С.Ю. Спрос на образование как сигнал на рынке труда. 2006. Электронная версия: http://labourmarket.ru/Pages/conf1/book2_html/23_roschin.htm

²¹Mismatch - несоответствие фактически выполняемой работы специализации, заявленной в дипломе о высшем образовании; диспропорция между структурой спроса на труд и его предложением.

²²Гохберг Л.М., Ковалева Н.В. и др. Индикаторы образования: 2011: стат.сборник. - М.: НИУ-ВШЭ, 2011. - С.55

²³Рощин С.Ю. Спрос на образование как сигнал на рынке труда. 2006. Электронная версия: http://labourmarket.ru/Pages/conf1/book2_html/23_roschin.htm

В связи с тем, что образование - доверительное благо, о качестве которого возможно судить лишь после приобретения, при его приобретении существует очень высокая степень неопределенности. Мы думаем, что это еще один фактор, влияющий на то, что некоторые решают не получать высшее образование, а сразу после школы идти работать.

Заключение

Таким образом, опираясь на все вышеизложенное, приходим к ряду закономерных выводов. Во-первых, на Российском рынке труда играют роль оба сигнала: о высшем образовании и об опыте работы. Однако, опираясь на эмпирические данные, очевидно, что нельзя с точки зрения работодателя однозначно для всех отраслей отдать предпочтение работникам с опытом работы или с образованием. Важно учитывать специфику конкретной отрасли, так же, как и вакантную должность.

Далее, сигнал является эффективным, если его подача сопряжена с определенными издержками. В связи с распространением получения высшего образования (из-за стереотипного мышления, доминирующего в России: человек обязательно должен иметь высшее образование для получения хорошо оплачиваемой работы), образовательный сигнал размывается.

Существует отрицательная корреляция между издержками приобретения высшего образования и его получением, таким образом, опираясь на вышеизложенные исследования, можно предполагать, что качественное высшее образование отсеивает людей с низкой производительностью труда - тогда сразу после школы они идут работать.

Следовательно, образовательный сигнал будет эффективным, если высшее образование будут получать только высокопроизводительные работники, только тогда он будет методом борьбы с неблагоприятным отбором. Для этого государству необходимо разрабатывать программы по борьбе с вузами, направленными не на качественные знания студентов, а на получение прибыли. Высшим учебным заведениям - внедрение мер по интеграции студентов на рынок труда еще до окончания ВУЗа (стажировки, практики).

В общем случае, сигнал об образовании эквивалентен по значимости сигналу об опыте работы для работодателя, если он рассматривает претендентов на высшие, руководящие должности. Для специалистов функциональной службы, а также мелких служащих и квалифицированных рабочих решающую роль будет играть именно сигнал об опыте работы, а не диплом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аврамова Е.М., Верпаховская Ю.Б. // Социологические исследования, 2006, №4, с. 37- 46.
2. Апокин А.Ю. Модель сигналов на рынке труда с учетом студенческой занятости и эффекта обучения : автореф. дис. ... канд. эконом. наук. М., 2008. 25 с.
3. Бондаренко Н. Запросы работодателей к качеству профессиональной подготовки работников //Вестник общественного мнения, 2005, №3, с. 41-58.
4. Гохберг Л.М., Ковалева Н.В. и др. Индикаторы образования: 2011: стат.сборник. - М.: НИУ-ВШЭ, 2011. - 264с.
5. Молодежь в России. 2010: Стат сб. / ЮНИСЕФ, Росстат. - М.: ИИЦ "Статистика России", 2010. - 166с.
6. Рошин С.Ю. Спрос на образование как сигнал на рынке труда. 2006. Электронная версия: http://labourmarket.ru/Pages/conf1/book2_html/23_roschin.htm
7. Behrenz L. Who gets the job and why? An explorative study of employers' recruitment behavior // Journal of Applied Economics, Vol. IV, No. 2 (Nov 2001), pp. 255-278.
8. Luís Santos-Pinto Labor Market Signaling and Self-Confidence: Wage Compression and the Gender Pay Gap // Journal of Labor Economics, Vol. 30, No. 4 (October 2012), pp. 873-914.

9. Spence M. Job Market Signaling // The Quarterly Journal of Economics, Vol. 87, No. 3 (Aug., 1973), pp. 355-374.

10. Росстат. Основные показатели образования. 2011г.
<http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/population/education/b273bf80446245b682bcb26964b99b0f#>

ОБ АВТОРЕ



Золотова Татьяна Михайловна, студентка 1 курса магистратуры ИНЭК УГАТУ.

e-mail: milanata11@mail.ru

УДК 630:[502+316]

РОЛЬ ЛЕСА В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА

Маргарян Е. А.

Лес играет в жизни человека и человечества огромную роль. С одной стороны, лес, являясь одной из главных составляющих частей окружающей среды человека, в большой степени влияет на климат, наличие чистой воды, чистого воздуха, защищает сельскохозяйственные земли, обеспечивает места для комфортного проживания и отдыха людей, сохраняет разнообразие живой природы (экологическая роль леса). С другой стороны, лес - источник множества материальных ресурсов, без которых человечество пока не может обойтись и вряд ли сможет обойтись в обозримом будущем - древесины для строительства, производства бумаги и мебели, дров, пищевых и лекарственных растений и других (экономическая роль леса). В то же время, лес - часть той культурно-исторической среды, под воздействием которой формируются культура и обычаи целых народов, источник работы, независимости и материального благополучия значительной части населения, особенно тех, кто живет в лесных деревнях и поселках (социальная роль леса).

Для человечества в целом одинаково важны все три роли леса - экологическая, экономическая и социальная, но для каждого конкретного человека, в зависимости от того, где он живет и чем он занимается, та или иная роль леса может играть большее или меньшее значение. Как правило, чем меньше леса в той или иной местности - тем заметней его экологическая роль, тем выше ценится роль леса в сохранении рек и ручьев, защите прилегающих сельскохозяйственных земель от иссушения и эрозии, благотворном влиянии на воздух, обеспечении мест для отдыха. Чем больше леса в той или иной местности - тем, наоборот, меньше замечается его экологическая роль, но тем большее значение имеет лес как источник работы, экономического благополучия, строительных материалов, дров, грибов, ягод и других материальных ресурсов. Однако, для каждого человека, где бы он ни жил и чем бы он ни занимался, в той или иной степени важны и экологическая, и ресурсная, и социальная роли леса.

1 Экологическая роль леса

Лес во многом определяет качество окружающей среды и то, насколько эта окружающая среда подходит для удобного и здорового существования человека. Общеизвестна роль леса как "зеленых легких планеты": лес поглощает и связывает из

атмосферы углекислый газ, накапливает углерод в составе органического вещества живых растений, их остатков и почвы, а обратно выделяет кислород, необходимый всем живым существам для дыхания. Одновременно с этим лес весьма эффективно очищает воздух от пыли и других вредных примесей - они легко оседают на поверхности листьев и хвои и смываются на землю дождями. Лес, испаряя большие количества воды, поддерживает повышенную влажность воздуха, защищая от иссушения не только себя, но и прилегающие территории.

Не менее известна роль леса в сохранении чистой пресной воды - главного природного ресурса XIX века, нехватка которого все больше ощущается в самых разных частях Земли, в том числе во многих регионах России. Лес играет большую роль в глобальном распределении осадков: испаряемая деревьями влага возвращается в атмосферный круговорот, чем создаются условия для ее более дальнего переноса от океанов и морей вглубь континентов. Современные исследования показывают, что если бы не было лесов, то удаленные от морей и океанов территории были бы значительно более засушливыми или даже пустынными, мало пригодными для жизни людей и для развития сельского хозяйства. Лес эффективно задерживает таяние снега весной и сток воды после сильных ливней, тем самым "сглаживает" подъем воды в реках, предотвращая разрушительные наводнения и пересыхание рек и ручьев в засуху. Лес надежно защищает берега рек и ручьев от эрозии, тем самым предотвращая загрязнение водоемов частицами почвы.

Леса, лесополосы и даже отдельные деревья имеют большое значение для защиты и сохранения плодородия прилегающих сельскохозяйственных земель, сохраняя землю и сельскохозяйственные культуры от вредного воздействия сильных ветров, поздних заморозков, иссушения, эрозии и других неблагоприятных воздействий. Особенно заметно благотворное влияние леса на сельскохозяйственные земли в зонах рискованного земледелия - там, где климат не очень благоприятен для выращивания большинства сельскохозяйственных культур. Леса и лесополосы, при наилучшем их размещении среди сельскохозяйственных земель, способны обеспечивать благоприятные для сельского хозяйства условия на площади, которая многократно (до 10-20 раз) превышает площадь, занятую самим лесом.

С лесами связано существование основной доли биологического разнообразия Земли - разнообразия существующих на нашей планете живых организмов и экосистем. Леса являются главной средой обитания примерно для трех четвертей всех видов растений, животных и грибов, существующих на нашей планете, и большинство этих видов без леса существовать просто не может. Сохранение разнообразия лесов Земли, и в первую очередь - диких лесов, до сих пор живущих по законам дикой природы при минимальном вмешательстве человека, имеет ключевое значение для сохранения всего разнообразия жизни. Данное наблюдение подтверждает рис. 1.



Рис.1. Экологическая роль леса

По мере развития человеческой цивилизации, увеличения численности населения, требований к качеству окружающей среды, потребностей в чистой воде, воздухе и тому

подобных благах, даваемых лесом, экологическое значение леса в жизни человечества возрастает. А самое главное - на смену простому осознанию этой роли постепенно, хотя и очень медленно, приходит готовность что-либо делать для того, чтобы роль леса в сохранении благоприятной окружающей среды никогда не иссякла.

2 Экономическая роль леса

Лес издревле является источником множества разнообразных материальных ценностей и продуктов, без которых человечество обойтись не может и вряд ли сможет в обозримом будущем, и основой существования целой отрасли промышленности (которая так и называется - лесная промышленность). Лес является источником древесины и продуктов ее переработки (строительных материалов, мебели, бумаги, разных видов древесного топлива и других), многочисленных пищевых и лекарственных ресурсов, и многих других материальных ценностей. Основным материальным ресурсом леса, используемым людьми, в большинстве стран и регионов мира является древесина. Об этом свидетельствует рис. 2.



Рис. 2. Экономическая роль леса

Когда-то человечество в принципе не могло обойтись без использования древесины: она была одновременно и главным (или одним из главных) строительным материалом, главным источником тепла (дрова), и основой для массового производства "главного спутника прогресса" - бумаги. Сейчас, конечно, ситуация изменилась: современное жилье при необходимости может быть построено вообще без использования изделий из древесины, дрова, как источник энергии, почти утратили свое былое значение, и даже бумага отчасти потеряла свою былую роль из-за широкого распространения электронных носителей информации.

Однако, полностью от использования древесины человечество отказаться не может, да и вряд ли к этому будет стремиться в сколько-нибудь обозримом будущем. Дело в том, что мало от чего можно отказаться "просто так" - почти всегда нужна какая-то замена: на смену деревянным домам приходят каменные, на смену дровам - ископаемое топливо, на смену бумажной упаковке - пластик. Далеко не всегда такая замена оказывается благом. Ресурсы ископаемого топлива, пришедшего на смену дровам, истощимы, их использование связано с необратимым ростом концентрации углекислого газа в атмосфере и всеми вытекающими из этого последствиями, да и стоимость этого топлива, по мере истощения его запасов, неуклонно растет. Массовое использование пластика вместо бумажной и деревянной упаковки резко обострило проблему мусора - в отличие от дерева и бумаги, пластик в природной среде почти не разлагается. Древесина и большинство других ресурсов леса - возобновимы (разумеется, лишь при правильном обращении с лесами), продукты их переработки легко и без остатка разлагаются в природной среде, как правило, совершенно безопасны для здоровья человека и обладают

многими другими достоинствами. Поэтому сейчас, в эпоху осознания экологической роли леса, происходит не отказ от использования материальных лесных ресурсов, а наоборот - увеличение их использования вместо невозобновимых природных ресурсов или продукции, производство которой связано с наиболее "грязными" технологиями.

Использование древесных ресурсов леса для некоторых целей требует создания крупных производственных комплексов, для обслуживания которых необходимы сотни, а иногда и тысячи работников. Благодаря этому крупные предприятия лесной отрасли нередко являются "градообразующими" - то есть служат главными работодателями в городе или поселке, основными источниками доходов жителей и городских или поселковых бюджетов. Жизнь таких городов и поселков в очень большой степени зависит от работы этих лесных предприятий, а значит, от того, насколько эти предприятия могут быть обеспечены древесиной нужного качества и на подходящих для них условиях. Таким образом, получается, что жизнь таких городов и поселков в целом зависит от использования древесных ресурсов леса.

3 Социальная роль леса

Лес является неотъемлемым элементом той природной среды, под воздействием которой исторически формируются культура и самосознание народов, населяющих лесные территории. В сказках, легендах, преданиях народа любой лесной страны самое видное место отводится если не лесу как таковому, то, по крайней мере, его обитателям, реальным и вымышленным. В истории лесных народов трудно найти хоть какой-то вид деятельности, который не был бы тем или иным образом связан с лесом - или с непосредственным использованием леса и его ресурсов, или с постоянной конкуренцией с лесом за землю. Во многом это обусловило традиционно двойственное отношение лесных народов к лесу: с одной стороны, как к защитнику, источнику разнообразных благ и полезностей, а с другой стороны - как к главному конкуренту за землю, символу дикости и запустения. Это двойственное отношение к лесу местами можно заметить у людей и в наше время, когда лес почти начисто утратил способность конкурировать за землю с человеком, вооруженным современной техникой и огнем.

Несмотря на такую "историческую память", для большинства людей лес является одним из любимых мест отдыха - особенно в сочетании с водоемами и минимальной инфраструктурой. Это особенно ценно в регионах с высокой плотностью населения и в окрестностях больших городов - именно благодаря лесу многие люди все еще имеют возможность хотя бы иногда вырваться из "каменных джунглей" и увидеть своими глазами, как выглядит живая природа. Рис. 3.



Рис.3. Социальная роль леса

Современная медицина вполне официально признает ценность нахождения в природной среде для восстановления и поддержания здоровья человека, причем особая

роль в этом уделяется именно лесу, с его вековым спокойствием и благоприятным микроклиматом, формирующимся под пологом деревьев. Чем выше плотность населения в той или иной местности, и чем меньше в ней леса - тем обычно выше ценится ценность леса как места отдыха по сравнению со всеми другими его ценностями и полезностями. В России, в частности, в Башкирии количество людей, хотя бы иногда использующих леса и лесопарки для отдыха, в 2,5-3 тысячи раз превышает количество людей, занятых в лесном и лесопарковом хозяйстве или профессионально связанных с использованием природных ресурсов башкирского леса.

Лесное хозяйство и использование лесных ресурсов в значительной степени обеспечивает занятость населения (создает рабочие места и обеспечивает людей средствами к существованию), в первую очередь там, где эта занятость наиболее важна, а проблемы, связанные с безработицей, наиболее болезненны - в сельских населенных пунктах. В лесном хозяйстве очень много ручного, слабо механизированного труда, некоторые виды работ вообще с трудом поддаются механизации (лесовосстановление, уход за молодыми лесами, противопожарное обустройство и борьба с лесными пожарами, создание инфраструктуры для отдыха и туризма, охрана лесов, лесоустройство и другие). С одной стороны это плохо, поскольку лесной труд обычно тяжел и утомителен. С другой стороны это хорошо - поскольку позволяет, и даже делает необходимым, обеспечивать работой большое количество людей самой разной квалификации, даже тех, кто не имеет необходимого профессионального образования. Это очень важно для тех деревень и поселков, где постоянной, устойчивой работы нет или почти нет: развивающееся лесное хозяйство является, или может стать, источником такой работы. Для многих деревень в лесных регионах России, особенно в зоне рискованного земледелия, развитие полноценного лесного хозяйства является практически единственным шансом сохраниться и выжить.

Лес является одним из защитников свободы и независимости народа. Исторически лес нередко становился последним убежищем тех, кто боролся за свою свободу или пытался избежать какого бы то ни было угнетения или притеснения - со стороны государства, помещиков или иноземных завоевателей. В наше время эта роль леса проявляется все реже и реже (хотя и сейчас лес нередко становится последним убежищем отшельников, не находящих себе места в современном обществе). Однако, сохраняется роль леса как одного из источников экономической самостоятельности граждан. Разнообразные ресурсы леса (не только древесина, но и грибы, ягоды, лекарственные растения, береста и другие материалы для мелких поделок) обеспечивают работой, доходами и отчасти едой значительную часть жителей лесных деревень и поселков. Это позволяет людям даже в условиях кризисов и катастрофических перемен не становиться иждивенцами государства, а самостоятельно обеспечивать себя хотя бы необходимым минимумом условий для достойной жизни. В странах с развитой индивидуальной (семейной, или фермерской) частной собственностью на леса доходы от лесных владений способствуют формированию слоя экономически самостоятельных, благополучных и независимых граждан-собственников. В странах с преобладанием общественной собственности на леса аналогичную роль может выполнять аренда лесов - разумеется, при наличии разумного и справедливого лесного законодательства. Благополучные и независимые граждане, в свою очередь, являются главным оплотом любого развитого и успешного государства - поскольку именно они в первую очередь заинтересованы в грамотных законах и эффективно работающих чиновниках.

Из всего выше сказанного можно сделать вывод, что лес играет очень важную роль в жизни человечества. «Лес предшествовал человеку, пустыни следовали за ним», - заметил еще в начале XIX века Ф.Р. Шатобриан.

Список литературы

1. Акимова Т.В. Экология. Человек-Экономика-Биота-Среда. М.:ЮНИТИ, 2009.- 556 с.
2. Акимова Т.В. Экология. Природа-Человек-Техника М.:ЮНИТИ-ДАНА, 2006.- 343 с.
3. Бродский А.К. Общая экология М.: Изд. Центр «Академия», 2006. - 256 с.



Маргарян Ева Арутюновна, студентка 2 курса группы И-203 ИНЭК,
каф. управления инновациями УГАТУ

e-mail: ewa.flower@yandex.ru

УДК 338.012

**СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ ПРОГРАММ МОДЕРНИЗАЦИИ
ЭКОНОМИКИ СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ**

Дзинтер Н. В., Шарафутдинова Ж. Р.

Одним из главных условий устойчивого роста экономики страны и благосостояния ее населения в современном мире является ориентация на инновационную экономику, в основе которой лежат высокотехнологичные отрасли, а также отрасли, ориентированные на развитие человеческого капитала: образование, медицина, информационные технологии, медиа, дизайн, «экономика впечатлений» и т.д. Последние 20 лет российская экономика функционировала в основном за счет накопленного еще в советское время потенциала. Это относится, прежде всего, к индустриальной мощи, инфраструктуре, ядерному потенциалу страны, разведанным запасам нефти, газа и их добычи, а также к жилищно-коммунальной сфере. Однако такая модель экстенсивного роста не может являться долгосрочной в силу морального и физического износа оборудования, устаревания технологий и ориентированности не на потребности и благосостояние общества, а на нужды государства.

Масштабное развитие экономики России в начале 2000-х обеспечивалось в основном благодаря росту цен на энергоресурсы. Однако после продолжительного периода роста российская экономика столкнулась с вызовами мирового финансового кризиса 2008 года, что повлекло за собой ухудшение основных макроэкономических показателей и выявило серьезные проблемы в существующей модели экономического роста. Мировой финансовый кризис наглядно показал бесперспективность экспортно-сырьевой модели развития экономики, характерной для России. Сырьевой сектор уже не является «драйвером» российской экономики, так как сам активно нуждается в модернизации.

Очевидно, что сами по себе эти проблемы решены быть не могут и в сложившихся условиях необходимо активное участие государства в форме различных инструментов прямого и косвенного воздействия на социально-экономические процессы. Прежде всего, нужна четкая стратегия дальнейшего развития экономики. Правительство осознало масштаб возможных проблем и показало готовность к принятию действенных мер. Так, еще в 2009 году в послании к Федеральному собранию Президент РФ заявил, что стратегической целью развития общества должно стать создание «умной» экономики, удовлетворяющей интересы и потребности широких слоев населения страны. Однако

достижение этой цели возможно лишь при системной модернизации российской экономики, сворачивании с сырьевого пути развития. При этом модернизация трактуется как синтез структурных, технологических и институциональных изменений в национальной экономике, направленных на повышение ее конкурентоспособности на внутреннем и мировом рынках; движение от традиций к новациям.

Хотя необходимость изменений в экономике России назрела давно, общей и целенаправленной стратегии модернизации долгое время не было. Попыткой создать и претворить в жизнь такую стратегию стали Майские указы Президента, в особенности указ “О долгосрочной государственной экономической политике”. В нём были представлены количественные показатели, которые необходимо достичь к 2018-2020 годам, а также указания Правительству в области стратегического планирования социально-экономического развития, совершенствования бюджетной, налоговой политики, приватизации и совершенствования управления государственным имуществом, улучшения условий ведения предпринимательской деятельности, модернизации и инновационного развития экономики. Результатом работы Правительства РФ над Майскими указами стала разработка федеральных целевых программ (ФЦП) инновационного развития экономики. В них вошли программы «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности», «Развитие авиационной промышленности», «Космическая деятельность России», «Развитие фармацевтической и медицинской промышленности», «Развитие судостроения», «Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности» и другие. Эти программы охватывали 16 основных направлений модернизации экономики России. Их активная реализация началась в 2009 году. В рамках данных программ предполагалась реализация мероприятий, которые не только позволят российской экономике оставаться мировым лидером в энергетическом секторе, добыче и переработке сырья, но и создадут конкурентоспособную экономику знаний и высоких технологий, разветвленную транспортную сеть, повысят инновационную активность бизнеса и создадут благоприятный предпринимательский климат, повысят конкурентоспособность промышленности, осуществят надежное обеспечение страны топливно-энергетическими ресурсами, обеспечат повышение эффективности их использования и т.д.

Первый этап реализации ФЦП охватывал 2009-2013 годы. В 2013 году на реализацию этих программ было затрачено в общей сложности 1 674 803,00 млн. рублей (таб. 1).

Причём больше всего средств было затрачено на программу Развития транспортной системы - 706 997,8 млн. рублей, что составило 42,2% от общей суммы средств, выделенных на реализацию ФЦП. Такие большие расходы на реализацию данной подпрограммы объясняются тем, что именно транспортная система является первоосновой для создания инфраструктуры развитой экономики страны. Далее по объёмам финансирования идут программы развития сельского хозяйства (11,8%), науки и технологий (8,68%), атомного энергопромышленного комплекса (8,39%), информационное общество (7,8%) и экономическое развитие и инновационная экономика (6,66%). На программу “Воспроизводство и использование природных ресурсов” было затрачено 3,77% бюджета ФЦП и на программу “Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности” - 3,09%. Таким образом, на 8 программ из 16 было затрачено 92,4% всех средств ФЦП. На оставшиеся 8 программ было выделено только 7,6 % от общего объёма финансирования. Меньше всего средств было затрачено на программу Развития фармацевтической и медицинской промышленности - 129,9 млн. рублей и 0,008% соответственно (рис.1).

Таблица 4

Объём средств на реализацию ФЦП в 2013 году

№	Подпрограмма	Объём средств, млн.руб.	Доля %	№	Подпрограмма	Объём средств, млн.руб.	Доля %
1	Развитие транспортной системы	706 997,8	42,21	9	Развитие лесного хозяйства	29 626	1,77
2	Развитие сельского хозяйства	197 671,6	11,80	10	Развитие судостроения	22 739,3	1,36
3	Развитие науки и технологий	145 402,7	8,68	11	Энергоэффективность и развитие электроэнергетики	22 737,6	1,36
4	Развитие атомного энергопромышленного комплекса	140 548,4	8,39	12	Развитие электронной и радиоэлектронной промышленности	19 420	1,16
5	Информационное общество	130 617,9	7,8	13	Развитие авиационной промышленности	13 603,6	0,81
6	Экономическое развитие и инновационная экономика	111 560,0	6,66	14	Развитие рыбохозяйственного комплекса	10 573,1	0,63
7	Воспроизводство и использование природных ресурсов	63 180,8	3,77	15	Развитие внешнеэкономической деятельности	8 302,4	0,5
8	Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности	51 691,8	3,09	16	Развитие фармацевтической и медицинской промышленности	129,9	0,01

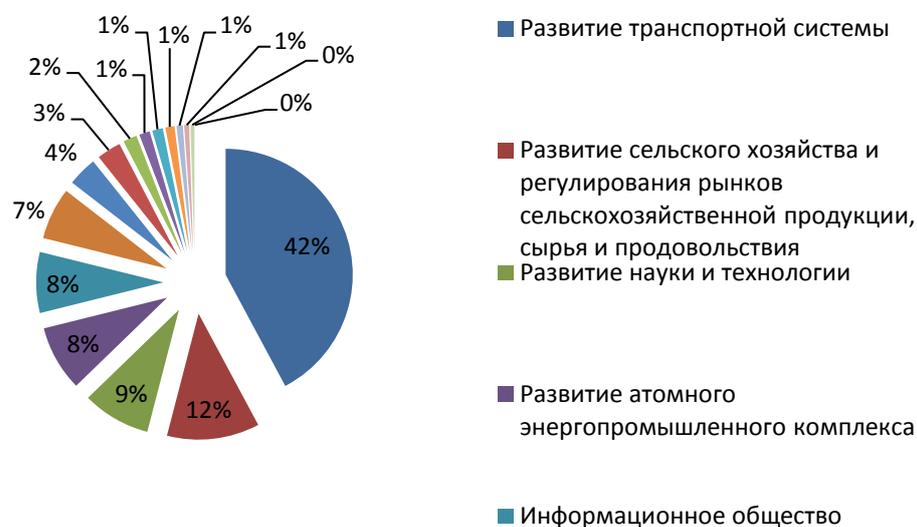


Рис. 2. Структура расходов федерального бюджета на реализацию ФЦП в 2013 году

Более половины средств ФЦП (54,01 %) было направлено на 2 первых программы. Удивительно, что в число лидеров по объёмам финансирования не вошла подпрограмма «Развитие промышленности и её повышение конкурентоспособности».

При этом по состоянию на 1 января 2014 года действующим в России институтам развития (в числе которых ОАО «РВК», ОАО «Роснано», Внешэкономбанк, ОАО «МСП Банк», Фонд «ВЭБ Инновации», Фонд «Сколково» и пр.) были предоставлены средства в

объёме свыше 1 трлн. рублей, включая государственные гарантии по привлекаемым заимствованиям на сумму 183 млрд. рублей. В результате оказанной поддержки было создано более 96 тыс. рабочих мест, в федеральный бюджет перечислено налоговых отчислений в объёме более 91 млрд. рублей (из них в 2013 году – 20 млрд. рублей), при этом объём привлечённых средств для реализации проектов превысил 258 млрд. рублей.

Однако, как было сказано в заключение Счетной палаты, прогнозируемые в проекте бюджета России на 2014—2016 годы экономические параметры недостаточны для выполнения задач, обозначенных в указах Владимира Путина от 7 мая 2012 года. В сообщении эксперты отмечают риски недостижения планируемых темпов экономического роста, связанных с обеспечением прогнозируемых уровней инвестиционного и потребительского спроса в связи с недостаточной эффективностью инвестиций в основной капитал и недостаточным ростом экономики. Как отмечают эксперты, для полноценной реализации этих указов нужен рост экономики не менее 4-6% в год. Однако, согласно данным Минэкономразвития, рост российской экономики в 2014 году составил 0,6%. В 2015 году Министерство ожидает падение темпов роста на 3% (рис.2).

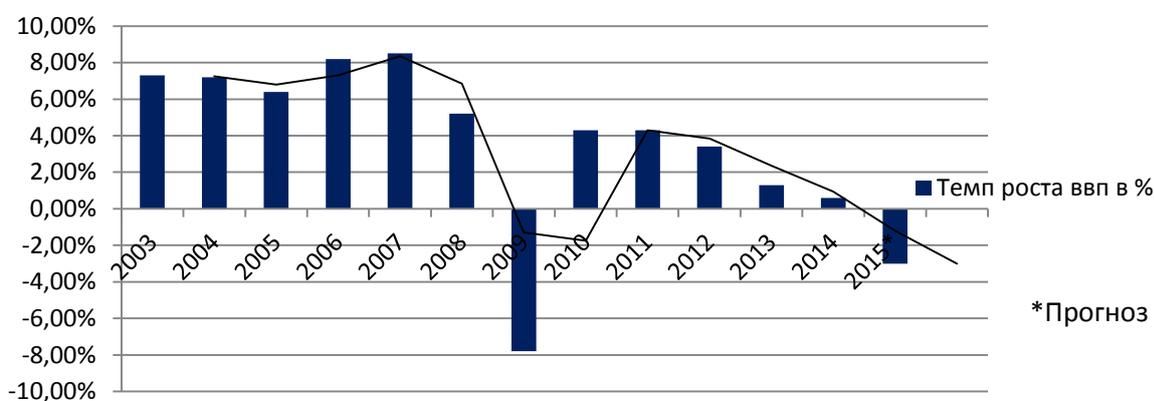


Рис. 3. Темпы роста ВВП в РФ, %

Известно, что на реализацию майских указов Президента в 2014-2020 годах из бюджета будет направлено свыше 15 трлн. рублей. В том числе для исполнения программы “Развитие транспортной системы” свыше 6,9 трлн. рублей, для программы «Развитие промышленности и повышение её конкурентоспособности» - более 1 трлн. рублей, для программы “Развитие науки и технологии” – более 1,5 трлн. рублей (табл.2).

Таблица 5

План расходов на ФЦП, млрд.руб.

Направление расходов	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Развитие транспортной системы	37	706	739	735	764	784	892	1032	1197
Развитие промышленности и повышение и ее конкурентоспособности	55	51	152	154	158	121	120	121	124
Развитие науки и технологии	0	111	132	124	116	114	113	110	106

Таким образом, на развитие науки, технологий и промышленности до 2020 года планируется потратить всего 2,5 трлн. рублей, что в 2,8 раза меньше, чем на развитие транспортной системы.

В расходах Федерального бюджета есть две позиции, заслуживающие особого внимания – это расходы на национальную оборону и расходы на национальную экономику (табл.3). Так, начиная с 2011 года, объёмы финансирования национальной обороны ежегодно увеличивались на 300 млрд. рублей. В 2014 году рост составил 375,5 млрд. рублей. При этом расходы на национальную экономику были более скромными, а в 2013 году расходы по данной позиции были сокращены по сравнению с 2012 годом на 119,2 млрд. рублей. До 2013 года расходы на национальную экономику превышали расходы на национальную оборону. В 2013 году картина кардинально изменилась. Количество средств, затраченных на национальную оборону, стало превышать количество средств, затраченных на национальную экономику. Это вынужденное перераспределение средств объясняется изменениями, произошедшими в мировой политике.

Таблица 6

Расходы государственного бюджета на оборону и национальную экономику, млрд.руб.

Направление расходов	2011	2012	2013	2014
Национальная оборона	1 516,00	1 812,30	2 103,60	2 479,1
Национальная экономика	1 790,20	1 968,50	1 849,30	3 062,9
Расходы федерального бюджета	10 935,20	12 890,80	13 342,90	14 830,6

Таким образом, если в 2011 году на национальную экономику тратилось 3,2% ВВП, а на национальную оборону – 2,7%, то в 2013 году эти показатели составили 2,8% и 3,2% соответственно. Однако в 2014 году на экономику было затрачено больше средств, чем на национальную оборону, что объясняется кризисной ситуацией в стране (рис.3).

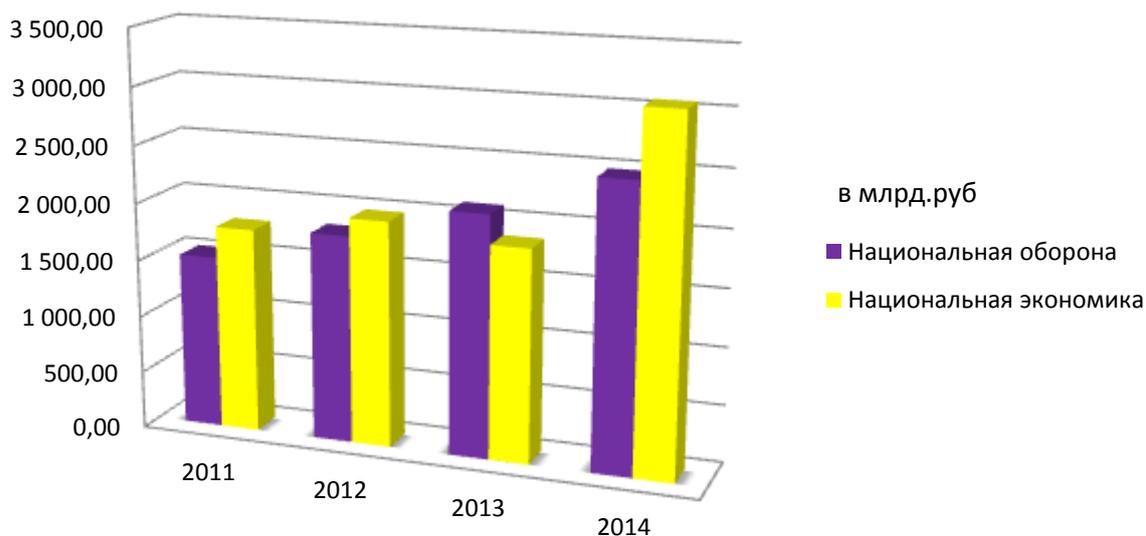


Рис. 4. Соотношение расходов государственного бюджета на оборону и национальную экономику

Министерством Финансов РФ в феврале 2015 года было принято решение о сокращении расходов бюджета на 1 трлн. 70 млрд. руб. в основном за счет переноса

половины всех расходов на строительство объектов, которые финансируются по госпрограммам, на более поздние сроки. Новые стройки предложено заморозить полностью. В частности, предлагается сократить расходы на программу “Развитие промышленности и повышение ее конкурентоспособности” на 30,9 млрд. руб.

Кроме того, известно, что в 2013 году была сформирована государственная программа вооружения на 2016-2025 годы, которая стала уже пятой за последние 20 лет. Так, если на госпрограмму вооружения в 2001–2010 годах было выделено 2,5 триллиона рублей, то на ныне действующую, которая рассчитана на 2011–2020 годы, выделено уже более 20 триллионов рублей, и, кроме того, порядка 3 триллионов рублей целевым образом будет направлено на развитие предприятий ОПК. Учитывая сложившуюся в данный момент сложную внешнеполитическую ситуацию и состояние ОПК, можно сделать вывод о том, что средства, затрачиваемые на его модернизацию, в ближайшем будущем будут только увеличиваться, что не может не сказаться на проектах модернизации экономики России в целом.

Список литературы

1. А. Мельников “Российская экономика в обороне”- <http://kapital-rus.ru/>
2. Д. Коптюбенко, П. Нетреба “Федеральный бюджет на 2015 год сократится более чем на 1 трлн. руб.”- <http://www.rbc.ru/>
3. Ю. Калачихина “Россия покатится по наклонной”- <http://www.gazeta.ru>
4. О. Владыкин “Военные согласятся на минимальный секвестр” -<http://www.ng.ru>

ОБ АВТОРАХ



Шарафутдинова Жанна Рустэмовна, студент кафедры экономики предпринимательства ИНЭК УГАТУ.

e-mail: Frogghite@mail.ru



Дзинтер Наталья Витальевна, старший преподаватель кафедры экономики предпринимательства ИНЭК УГАТУ.

e-mail: dzinter@inbox.ru

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО УСТРАНЕНИЮ ПОСЛЕДСТВИЙ КРИЗИСОВ 2008-2009, 2014-2015 ГОДОВ

Калимуллина Э. Р., Матягина Т. В.

Мировая экономика периодически сталкивается с проявлением кризисных явлений в большей или меньшей степени. Россия также не является исключением и испытывает негативные воздействия внешних и внутренних факторов. Наиболее ярко экономические кризисы проявили себя в 2008г и в 2015г. Исследование причин этих кризисов, а также их последствий позволит сделать вывод о различии их экономической природы.

Финансовый кризис проявляется в росте цен на недвижимость и продовольствие, в сокращении рабочих мест как в коммерческих, так и в государственных организациях, в глубоком расстройстве государственной финансовой, денежной системы, проявляющееся в резком несоответствии доходов бюджета их расходам, нестабильности и падении валютного курса национальной денежной единицы, несоответствии денежной массы в обращении требованиям закона денежного обращения-инфляции.

Изучение природы и последствий кризисов 2008г и 2015г позволит разработать обоснованные рекомендации по их преодолению и регулированию последствий.

Так исследования позволяют выделить следующие основные причины и последствия кризисов 2008-2009, 2014-2015 годов.

Причины кризисов 2008-2009 и 2014-2015г

2008-2009	2014-2015
1. Российско-Грузинская война августа 2008 года	1. Резкий спад мировых цен на энергоресурсы
2. Падение мировых цен на нефть	2. Введение экономических санкций в отношении России

Последствия

2008-2009	2014-2015
1. Сокращение темпов роста российской экономики	1. Российские компании оказались отрезаны от западных долговых рынков
2. Сокращение государственных проектов в области инфраструктуры и строительства	2. Предприятия России получили сальдированный убыток
3. Повышение индекса потребительских цен	3. Повышение индекса потребительских цен
4. Сокращение реальных доходов населения	4. Сокращение реальных доходов населения
	5. Падение курса рубля
	6. Безработица и сокращения на работе

По выявленным причинам и последствиям кризисов 2008-2009 и 2014-2015 годов был проведен анализ следующих показателей:

1) динамика внешнеторгового оборота за 2010-2015 года (Рис. 5) [1]. Наблюдается спад внешнеторгового оборота России в периоды кризиса, а именно в 2010г он составлял

39 млрд.долларов США, 2015г – 40 млрд.долларов США. Наглядно видно, что в эти же годы идет значительное снижение экспорта и импорта.



Рис. 5. Динамика внешнеторгового оборота за 2010-2015 года

2) Был проведен анализ совокупного объема средств Фонда национального благосостояния (Таблица 7), (Рис. 6)[1].

Таблица 7 – Анализ совокупного объема средств Фонда национального благосостояния

Дата	в млрд. долларов США	в млрд. рублей	В процентах к ВВП**
01.02.2015	74,02	5 101,83	6,6%
01.02.2014	87,39	3 079,94	4,3%
01.02.2013	89,21	2 678,63	4,0%
01.02.2012	88,33	2 682,21	4,3%
01.02.2011	88,44	2695,52	5,8%
01.02.2010	90,63	2 757,89	6,0%
01.02.2009	84,47	2 991,50	7,7%
01.02.2008	32,00	783,31	1,9%



Рис. 6. Совокупный объем средств Фонда национального благосостояния

Из Таблица 7 видно, что в периоды кризисов совокупного объема средств Фонда национального благосостояния значительно меньше, чем в остальные годы: 01.02.2008 – 32 млрд.долларов США, 01.02.2015 – 74,02 млрд.долларов США.

Были исследованы разные подходы к минимизации кризисных явлений и выбору антикризисных мероприятий. В том числе показаны, возможные причины кризиса, возможные последствия кризиса, виды антикризисного управления, методы и механизмы антикризисного управления.

Проанализировав причины кризисов 2008-2009 и 2014-2015г, можно сказать, что в 2008-2009 годы причина кризиса носит экзогенный характер, а именно основной причиной стал – финансовый кризис, начавшийся в США, который далее быстро перерос в мировой финансовый кризис, а также Российско-Грузинская война августа 2008 года. Вследствие чего кризис в России был усугублен падением мировых цен на нефть, вынудившим правительство поддерживать финансовую систему страны из средств «резервного фонда». За 2009 год как фондовые рынки, так и цены на нефть плавно восстановились, и кризис сошел на нет.

В 2015 году причина кризиса носит эндогенный характер с последующим внешним воздействием. Финансовый кризис в России, начавшийся в 2014 году вызван резким спадом мировых цен на энергоресурсы, продажа которых составляет значительную часть в доходах бюджета России, а также введением экономических санкций в отношении России в связи с событиями в Крыму и на востоке Украины. Эти факторы вызвали значительное снижение курса рубля относительно иностранных валют, увеличение инфляции, уменьшение реальных доходов населения и значительное ухудшение ситуации в ряде отраслей российской экономики.

Кризис 2008-2009г имеет следующие последствия:

1. обвал фондового рынка;
2. цены на сырьевые товары сильно сократились, это дало негативный эффект для компаний сырьевого сектора – нефтегазовых, металлургических, пищевых, текстильных и прочих;
3. сокращение ставок оплаты труда (безработица);
4. сокращение государственных проектов в области инфраструктуры и строительства.

Кризис 2014-2015г имеет следующие последствия:

1. в результате введения санкций крупные российские компании оказались отрезаны от западных долговых рынков, что существенно ограничило их возможности по привлечению рефинансирования;

2. возникла угроза невыплаты долгов, компании начали обращаться к государству за помощью;

3. в январе 2015 года предприятия России получили сальдированный убыток: финансовый результат убыточных организаций превысил финансовый результат прибыльных организаций;

4. значительные сальдированные убытки понесли компании, занятые в обрабатывающих отраслях, в транспорте и связи, в операциях с недвижимостью, в производстве и распределении электроэнергии, газа и воды.

Правительство РФ обнародовало антикризисный план на 2015 год (Рис. 7), (Рис. 8), [2], который состоит из 60 пунктов. Планируются: докапитализация банков; социальные выплаты безработным; индексация страховых пенсий на уровне инфляции за 2014 год; подготовить закон, по которому родители смогут одновременно получить на руки 20 000 рублей из материнского капитала; увеличить объем государственных гарантий по кредитам, предоставленным на проектное финансирование; увеличить госгарантии по кредитам или облигационным займам, предоставленным на инвестиционные проекты или на иные цели, включая финансирование реструктуризации текущей задолженности; готовить предложения о создании банка или агентства «плохих долгов» в целях выкупа проблемных активов банков и долгов организаций; меры по импортозамещению и поддержке несырьевого экспорта; сокращение расходов бюджета на 10%; обеспечение обороноспособности; поддержку сельского хозяйства и исполнение международных обязательств. Добиться сбалансированности бюджета правительство рассчитывает к 2017 году[2].

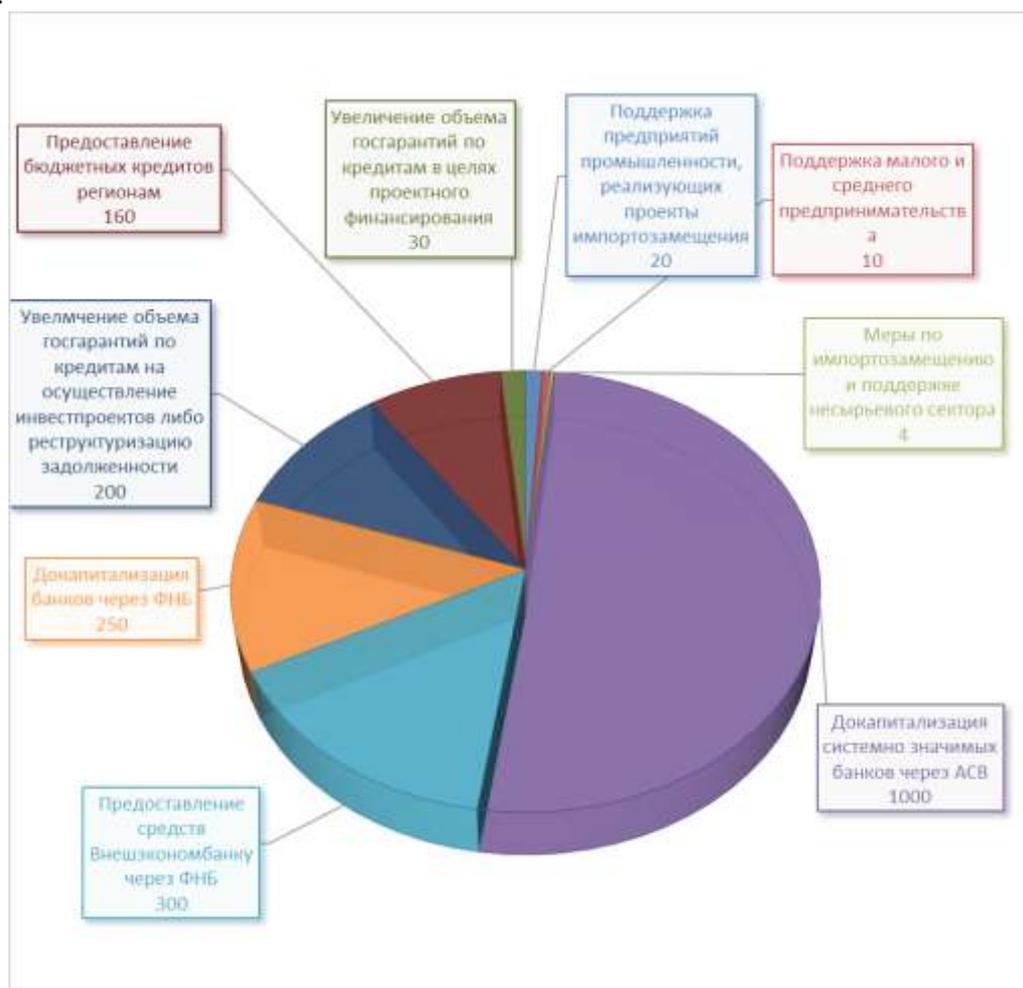


Рис. 7. План активизации экономического роста 2015г правительством РФ (млрд.рублей)

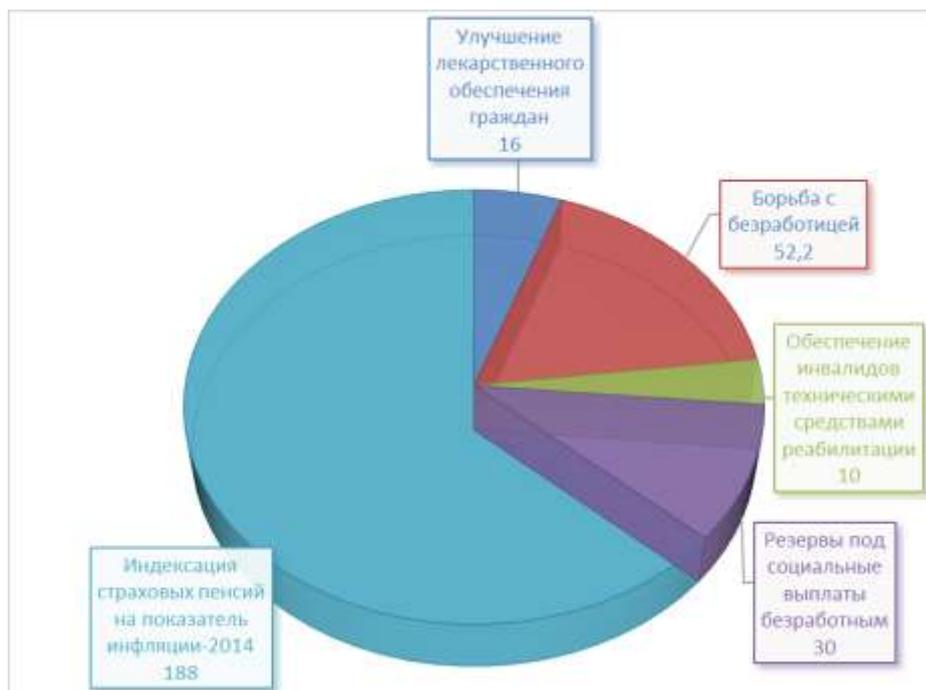


Рис. 8. Социальные обязательства правительства – 2015 (млрд.рублей)

На основании изученных причин возникновения кризисов 2008-2009г и 2014-2015г выявлены основные мероприятия по их устранению (Рис. 9) [3].



Рис. 9. Основные мероприятия по устранению кризиса в 2008-2009 и 2014-2015 годах

Каждое мероприятие содержит свои подпункты, приведенные ниже в Таблица 8[3].

Таблица 8 – Мероприятия по устранению кризиса в 2008-2009 и 2014-2015 годах.

2008-2009	2014-2015
Усиление социальной защиты, сохранение и создание рабочих мест	Активизация экономического роста
Социальная защита	Стабилизационные меры
Увеличение размера максимальной величины пособия по безработице	Меры по импортозамещению и поддержке несырьевого экспорта
Поддержка образования	Снижение издержек бизнеса
Здравоохранение, физическая культура и спорт	Поддержка малого и среднего предпринимательства
Сохранение и повышение промышленного и технологического потенциала	Поддержка отраслей экономики
Общая поддержка реального сектора и работа с системообразующими предприятиями	Сельское хозяйство
Поддержка отдельных отраслей	Жилищное строительство и жилищно-коммунальное хозяйство
	Промышленность и топливно-энергетический комплекс
Снижение административного давления на бизнес	Обеспечение социальной стабильности
Расширение государственной поддержки субъектов малого и среднего предпринимательства	Социальная поддержка граждан
Отсрочка на 2 года положений Налогового кодекса Российской Федерации, предусматривающих ограничение на перевод организаций и индивидуальных предпринимателей на уплату единого налога на вмененный доход в отношении аптечных организаций	Меры в сфере здравоохранения, обеспечения лекарственными препаратами и изделиями медицинского назначения
Снижение административных барьеров при осуществлении предпринимательской деятельности	
Повышение устойчивости национальной финансовой системы	Мониторинг и контроль ситуации в экономике и социальной сфере
Расширение ресурсной базы и повышение ликвидности банковской системы	Организация мониторинга развития ситуации в социально-экономической сфере и реализации мероприятий настоящего плана
Упрощение процедуры предоставления государственных гарантий	
Санация банковской системы	
Обеспечение сбалансированного развития регионов	
Дотации на поддержку мер по обеспечению сбалансированности бюджетов субъектов Российской Федерации	
Расширение возможностей получения бюджетных кредитов	

В 2008-2009 годы упор сделан на социальную стабилизацию, а в 2014-2015 годы – на поддержку бизнеса (экономическую стабилизацию).

Острые проблемы кризиса 2014-2015г в течение 2-3 лет: бюджеты регионов – дефицит и долг; инвестиции – ускоряющийся спад с 2013 г; доходы населения – резкий спад с декабря 2014[4].

Проанализировав меры АКУ, на сегодняшний день наиболее эффективными и значимыми мероприятиями по устранению(умягчению) кризиса 2014-2015 годов являются следующие меры:

– поддержка импортозамещения и экспорта по широкой номенклатуре несырьевых, в том числе высокотехнологичных, товаров;

– содействие развитию малого и среднего предпринимательства за счет снижения финансовых и административных издержек;

– создание возможностей для привлечения оборотных и инвестиционных ресурсов с приемлемой стоимостью в наиболее значимых секторах экономики, в том числе при реализации государственного оборонного заказа;

– компенсация дополнительных инфляционных издержек наиболее уязвимым категориям граждан (пенсионеры, семьи с несколькими детьми);

– оптимизация бюджетных расходов за счет выявления и сокращения неэффективных затрат, концентрации ресурсов на приоритетных направлениях развития и выполнении публичных обязательств;

– снижение напряженности на рынке труда и поддержку эффективной занятости;

– повышение устойчивости банковской системы и создание механизма санации проблемных системообразующих организаций.

Сравнив причины и последствия кризисов 2008-2009г и 2014-2015г, а также изучив, меры принятые при условиях кризисов, можно сделать вывод, что они имеют разные происхождения, разные топологию и соответственно разные последствия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. <http://www.minfin.ru>
2. <http://www.forbes.ru/news/278823-pravitelstvo-obnarodovalo-antikrizisnyi-plan-na-2015-god>
3. [КонсультантПлюс](#)
4. <http://opec.ru/1816675.html>

ОБ АВТОРАХ



Калимуллина Элида Рашитовна, студент группы СТС-302 каф. информатики, ФИРТ УГАТУ

e-mail: kalimullina.elida@yandex.ru



Матягина Татьяна Владимировна, к. э. н., доцент каф. экономики предпринимательства, ИНЭК УГАТУ

e-mail: matyaginatv@mail.ru

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ ПРОГРАММ ФИНАНСИРОВАНИЯ И ПОДДЕРЖКИ НИОКР МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

Галимова М. П., Аймурзин В. А.

Проведенный анализ показал, что лишь около двадцати процентов студентов и аспирантов участвуют в программах финансирования и поддержки НИОКР молодых ученых. Данная работа проведена с целью проанализировать, сравнить, ознакомить с их особенностями и условиями и заинтересовать молодых ученых в участии в данных программах.

На сегодняшний день существует множество различных программ финансирования, основной целью которых является:

- Государственная поддержка молодых ученых, стремящихся самореализоваться через инновационную деятельность, и стимулирования массового участия молодежи в научно-технической и инновационной деятельности;
- Проведение молодыми учеными и специалистами научно-исследовательских работ с целью внедрения их результатов в хозяйственный оборот;
- Подготовка молодых ученых и специалистов к созданию малых инновационных предприятий, необходимых для реализации результатов научных разработок.

Так как данная работа выполнена для того, чтобы заинтересовать молодых ученых, то для анализа выбраны те программы, в которых могут принимать участие студенты и аспиранты. Такими программами являются: «УМНИК», фонд «Сколково», «Ползуновские гранты», «Зворыкинская премия», фонды РФФИ. Особенности данных программ и условия участия приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Особенности программ финансирования

Программа	Участники	Продолжительность	Объем финансирования
УМНИК	Физические лица от 18 до 28 лет	2 года	400 тыс. руб.
Конкурс инноваций в ЖКХ (фонд «Сколково»)	Команды из научных институтов и ВУЗов, малые и средние инновационные компании	1 год	До 5 млн. руб.
Ползуновские гранты	Научные группы, либо отдельные студенты, аспиранты, молодые ученые	1 год	От 50 тыс. руб.
Зворыкинская премия	Физические лица от 14 до 30 лет	Единоразовая выплата	1 млн. руб.
Фонды РФФИ	Научные работники, аспиранты, студенты	1-3 года	До 2 млн. руб.

Таблица 2

Условия участия

Программа	Конкурс	Наказание за нарушение обязательств
УМНИК	4 заявки на место	Расторжение договора
Конкурс инноваций в ЖКХ (фонд «Сколково»)	>1000 заявок на место	Возврат средств (полностью или частично)
Ползуновские гранты	>100 заявок на место	Расторжение договора
Зворыкинская премия	∞/5	-
Фонды РФФИ	>100 заявок на место	Возврат средств (полностью или частично)

Разберем особенности данных программ подробнее на примере программы финансирования УМНИК. Продолжительность программы составляет 2 года. Финансирование научно-исследовательских работ представлено в виде гранта. Размер гранта составляет 400000 рублей. на каждый год выполнения НИР заключается договор на 200000 рублей. В случае выполнения работ за первый год финансирования и положительного заключения экспертного совета при рассмотрении заключительного годового отчета, исполнитель НИР получает право на заключение договора на получение гранта в размере 200000 рублей на второй год проведения программы. Эффективность расходов на НИР в отчетном финансовом году, источником финансового обеспечения которых является грант, оценивается Фондом на основании отчетов, представленных получателем гранта. В случае нарушения получателем гранта обязательств, предусмотренных договором, Фонд принимает решение о его расторжении. В случае нецелевого использования, грант подлежит взысканию в доход федерального бюджета в соответствии с законодательством РФ.

При выборе программы финансирования следует обращать внимание на конкурентоспособность НИОКР, время проведения НИОКР, необходимый объем финансирования. Следует трезво оценивать шансы на победу и адекватно соотносить свои возможности с условиями участия в программе.

ОБ АВТОРАХ



Галимова Маргарита Петровна, кандидат экономических наук

Фото



Аймурзин Вадим Аркадьевич, студент 5 курса группы ДЛА-504

e-mail: halfer56@mail.ru

Фото

ИННОВАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ РАЗНЫХ СТРАН

Галимова М. П., Варакута О. А.

Мировой опыт показывает, что создание благоприятных условий для развития и повышения эффективности научно-инновационной деятельности является приоритетной задачей государственной инновационной политики инновационно развитых стран. Механизм формирования и реализации научно-технической и инновационной политики в странах мирового сообщества различен, поскольку в разных странах неодинаково соотношение функций государства и рынка, различны организационные структуры управления наукой. Однако в странах с рыночной экономикой сходны закономерности развития производства и одинаковы подходы к инновационной деятельности, в частности к учету ее долгосрочных тенденций и последствий [1]. Благодаря развитой рыночной экономике в ряде зарубежных стран удалось создать эффективные государственные, экономические, административные механизмы поддержки инноваций.

Существуют различные методы государственного стимулирования в сфере науки и инноваций. По видам воздействия на объект методы стимулирования подразделяются на прямые и косвенные [2].

К прямым методам стимулирования, осуществляемым государством и активно используемым зарубежными странами, можно отнести бюджетное финансирование НИОКР, кредитование, субсидирование части процентных ставок по кредитам на НИОКР, предоставление в пользование государственных площадей (земель) на льготных или долевых условиях для осуществления научно-инновационной деятельности, а также государственные заказы. Однако, вместе с тем, прямая государственная поддержка создает условия для лоббирования, коррупции, а также повышает уровень административных расходов на сопровождение государственных инициатив [3].

Правительство Германии финансирует развитие долгосрочных и рискованных исследований в ключевых областях научно-технической деятельности. В Канаде прямое стимулирование НИОКР государством заключается в предоставлении государственной гарантии кредита в коммерческих банках и государственном финансировании НИОКР. В Японии государство осуществляет бюджетное субсидирование и льготное кредитование подведомственных министерствам НИИ, государственных корпораций, исследовательских центров, осуществляющих НИОКР с частными компаниями.

В отличие от методов прямого воздействия, непосредственно влияющих на принимаемые экономическими субъектами решения, косвенные методы создают лишь предпосылки для выбора направлений развития, соответствующих экономическим целям государства. Среди косвенных методов управления также традиционно выделяются налоговое и амортизационное регулирование, кредитная и финансовая политика, ценовое регулирование, либерализация налогового и амортизационного законодательства. Важнейшую роль играют налоговые льготы, используемые для поощрения тех направлений деятельности, которые являются приоритетными с точки зрения государства.

Как показывает мировой опыт, основным видом налоговых стимулов для развития научно-инновационной деятельности выступают налоговые льготы. В зависимости от элемента структуры налога (объекта налогообложения, налоговой базы; налогового периода; налоговой ставки; порядка исчисления налога; порядка и срока уплаты налога), на изменение которого направлена льгота, выделяют: налоговые скидки и налоговые кредиты.

Впервые налоговое стимулирование в сфере науки и инноваций было применено в 1967 г. в Японии в виде налоговых кредитов национальным компаниям в целях увеличения их финансирования НИОКР. Во Франции, например, действует природной

налоговый кредит в размере 30 % от первых 100 млн евро, вложенных в НИОКР.

Налоговые скидки действуют в таких странах, как Великобритания, Бельгия, Дания и Австралия. Например, размер налоговой скидки для бельгийских компаний составляет 13,5 %.

Размер скидки устанавливается в процентах от стоимости внедряемой техники и составляет: 5,3 % в Японии (для электронных техники и оборудования), 50 % в Великобритании (для 1-го года эксплуатации новой техники, технологии, материалов и т.п.), 10–15 % в Канаде (в зависимости от освоенности территории месторасположения компании – освоенные или неосвоенные районы страны) и 100 % в Ирландии. В США налоговая скидка на инвестиции применяется лишь для энергетического оборудования.

В ряде стран, таких как Германия, Финляндия, Исландия и Швеция, налоговая политика не предусматривает специальных налоговых кредитов и скидок на инновационную деятельность, а стимулирование происходит за счет других налоговых механизмов. Правительство Германии разрешает уменьшать налогооблагаемую прибыль организаций, осуществляющих научно-инновационную деятельность, на полную величину расходов на НИОКР. В Швеции и Финляндии также действует специальная система вычетов расходов на НИОКР, осуществленных в частном секторе.

Процесс финансирования инновационного бизнеса коренным образом отличается от его традиционных форм. В мировой практике основным источником финансирования создания и развития технологических компаний стал венчурный капитал – рисковый, долгосрочный капитал, инвестируемый в новые и быстрорастущие компании, многие из которых являются малыми высокотехнологическими фирмами, реализующими инновационные проекты.

В США преобладают фонды (или фирмы) венчурного капитала, относящиеся к формальному сектору рынка венчурного капитала – это коммерческие финансовые организации, основная цель которых состоит в аккумулировании на счетах финансовых средств и инвестировании их в наиболее интересные инновационные проекты в целях получения прибыли. В мировой практике (особенно в США, Великобритании) средний размер фонда составляет около 50 млн дол. США.

В Японии основную часть источников финансирования НИОКР составляют частные компании (до 80 %). Доля государственных затрат значительно ниже, чем в США и странах Европы, к тому же большое значение имеет объединение усилий частных компаний и государства в форме специальных фондов и программных исследований по общенациональным приоритетам, определяемым Министерством внешней торговли и промышленности Японии.

В современной мировой экономике США, относящиеся к категории стран – лидеров в области инноваций, продолжают доминировать по основным направлениям исследований и разработок. За последние 50 лет там возникло около 60 % всех технических инноваций, а преимущества этой страны в создании и коммерциализации информационных, военно-космических, биотехнологических и природоохранных технологий общепризнаны.

Сегодня США располагает мощной и современной научно-производственной базой, а также значительными государственными и корпоративными средствами, позволяющими осуществлять крупномасштабные проекты (крупномасштабным считается проект в 300–500 млн дол. США).

По большинству инновационных показателей Германия находится среди самых экономически и инновационно-эффективных стран мира. Ее традиционная технологическая эффективность проявляется в широком распространении инноваций в производственных отраслях, прежде всего в малом и среднем бизнесе.

Доля инновационных предприятий Германии довольно высока в большинстве отраслей экономики. По оценкам, около 48 % производственных фирм и 56 % фирм в сфере услуг вывели на рынок соответственно 37 % новых инновационных продуктов и 41 % инновационных производственных процессов [5].

Китай является классическим примером страны, которая максимально использовала стратегию догоняющего инновационного развития, основанную на использовании лучших мировых научно-технических достижений.

В настоящее время она прилагает определенные усилия в направлении развития собственной фундаментальной и прикладной науки для того, чтобы обеспечить осуществление всех этапов инновационного процесса, начиная с фундаментальных исследований и заканчивая коммерциализацией инноваций.

На сегодняшний день Китай занимает по объему ВВП второе место в мире после США по официальному валютному курсу (16,2 трлн дол. США по состоянию на 2013 г.) и второе место после США по паритету покупательной способности.

Резюмируя сказанное, можно отметить, что общемировой тенденцией развития организационно-экономического воздействия на состояние научно-инновационной сферы является применение разнообразных инструментов прямого и косвенного стимулирования. Анализ практики государственного стимулирования научно-инновационной деятельности показал, что финансирование из государственного бюджета все еще остается основной формой поддержки в большинстве стран. При этом решающее значение имеет оценка результатов и перспектив исследований. Однако наблюдается постепенный сдвиг в пользу косвенных методов стимулирования. Значительную роль в финансовом стимулировании научно-инновационной деятельности в зарубежных странах играют национальные научные фонды, комитеты по науке и национальные академии.

Таким образом, анализ практики стимулирования научно-инновационной деятельности в зарубежных странах позволяет сделать некоторые предложения относительно совершенствования этих процессов в России. Ключевыми моментами для развития национальной системы организации научно-инновационной деятельности России в современных условиях могут стать:

1) повышение ориентации инновационной деятельности на запросы рынка за счет постепенного перевода научно-инновационных учреждений на систему самостоятельного поиска источников финансирования;

2) обеспечение условий для развития государственно-частного партнерства в научно-инновационной сфере;

3) адаптация нового подхода по распределению финансовых средств (в первую очередь бюджетных) в зависимости от результатов научно-инновационной деятельности;

4) применение различных схем налогового стимулирования научно-инновационных учреждений и способов повышения заинтересованности в результатах труда основных субъектов научной и инновационной деятельности (научных сотрудников);

5) построение адекватной инновационной инфраструктуры, позволяющей установить связь не только с субъектами, непосредственно осуществляющими научно-инновационную деятельность, но и субъектами, осуществляющими функции медиаторов (в частности, развитие маркетинговых и консалтинговых центров);

6) создание благоприятных административных и правовых условий для формирования российского рынка венчурных инвестиций, а также непосредственное участие государства в венчурных фондах

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Стратегия** инновационного развития Российской Федерации на период до 2020 года. Разработана Минэкономразвития РФ.
2. **Биргер П.** Будущее за нами // Эксперт Северо-Запад. – 2005. – №23.
3. **Дежина И.Г.** Механизмы государственного финансирования науки в России. – М.: ИЭПП, 2006.
4. **Routti J., Yla Antilla P.** Washington: The World Bank, 2007.

5. OECD Science, Technology and Industry Outlook 2008 / OECD. – Paris: OECD Publishing, 2008.

ОБ АВТОРАХ



Фото

Галимова Маргарита Петровна, доцент, к.э.н. Исследования в области экономики и организации машиностроительного производства



Фото

Варакута Олег Александрович, магистрант. каф. авиац. двигателей, дипл. бакалавра. по авиа- и ракетостроению (УГАТУ, 2014).

e-mail: y_olez@mail.com

УДК 004

ИНСТРУМЕНТ ВЫБОРА ИСТОЧНИКА ФИНАНСИРОВАНИЯ НИОКР

Галимова М. П., Третьякова Н. С.

С развитием рыночных отношений появилось множество новых способов для финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок. В связи с такими тенденциями молодые ученые сталкиваются с необходимостью анализа целого ряда источников, прежде чем будет принято решение о приемлемости одного из них или их комбинации при финансировании инвестиционного проекта. При этом важным моментом является анализ особенностей каждого источника, ограничений, которые имеют место при использовании того или иного способа финансирования, а также стоимости инвестиционных ресурсов.

Естественно, что выбор источников финансирования инвестиций должен быть обоснованным. И намного удобнее, когда имеется специальный инструментарий, помогающий этот выбор обосновать. Таким инструментарием может стать автоматизированная система выбора источников финансирования.

Модель финансирования инвестиционного проекта.

Инновационная деятельность, как правило, характеризуется достаточно высокой степенью неопределенности и риска, поэтому важными принципами системы финансирования инноваций являются множественность источников, гибкость и адаптивность к быстро меняющейся, турбулентной среде инновационных процессов.

Основными источниками финансирования инновационной деятельности являются:

1. Бюджетные средства (средства федерального бюджета, бюджетов субъектов РФ и местных бюджетов).
2. Внебюджетные средства, включая:
 - собственные средства организаций, осуществляющих инновационную деятельность,

- средства инвесторов.

Бюджетные средства

Финансирование инновационной деятельности за счет бюджетных средств осуществляется в соответствии с целями и приоритетами государственной инновационной политики и предназначается как для решения крупномасштабных научно-технических проблем, так и для поддержки малого и среднего инновационного предпринимательства.

Средства, выделяемые из федерального бюджета, направляются на финансирование:

- государственных инновационных фондов (РФФИ – Российский фонд фундаментальных исследований, Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере, Федеральный фонд производственных инноваций);
- федеральных целевых инновационных программ и высокоэффективных инновационных проектов;
- программ государственной поддержки инновационной деятельности.

Внебюджетное финансирование инновационной деятельности.

Субъекты инновационной деятельности самостоятельно определяют источники, структуру и способы привлечения внебюджетных средств.

Собственные средства организаций

Инновационную деятельность организация может вести как за счет финансовых средств, привлекаемых со стороны, так и за счет собственных средств. Важными внутренними источниками финансирования инновационной деятельности организаций являются:

- фонд амортизационных отчислений
- фонд развития производства.

Фонд амортизационных отчислений.

В процессе производства стоимость основных фондов переносится по частям на производимую продукцию. При этом сами основные фонды обесцениваются в результате материального и морального износа. Стоимость этого износа в виде амортизационных отчислений аккумулируется в амортизационном фонде. Размеры амортизационных отчислений устанавливаются государственными органами в процентах к балансовой стоимости основных средств и называются нормами амортизационных отчислений.

Фонд амортизационных отчислений часто является основным внутренним источником предприятия при приобретении нового оборудования, техники и т.п., необходимых для осуществления инновационной деятельности.

С одной стороны, государственные органы жестко следят за тем, чтобы предприятия соблюдали нормы амортизационных отчислений, не завышали эту существенную компоненту себестоимости, т.е. не уменьшали налогооблагаемую прибыль предприятия. С другой стороны, для улучшения инновационного климата в различных отраслях и сферах многие государства разрабатывают и вводят схемы ускоренной амортизации. Это позволяет предприятиям быстрее формировать амортизационный фонд, и, как следствие, быстрее обновлять, модернизировать свои основные фонды, что, как правило, необходимо в ходе инновационных процессов.

Фонд развития производства.

Фонд развития производства, как другие фонды специального назначения, образуется за счет прибыли, остающейся в распоряжении предприятия. Порядок формирования этого фонда, нормы отчисления самостоятельно устанавливаются предприятием.

Цели и направления использования фонда развития производства непосредственно определяются инновационной политикой организации, пакетом инновационных проектов, осуществляемой инновационной деятельностью. Во многих организациях проведение НИОКР, приобретение нового оборудования и приборов, финансирование затрат по техническому перевооружению, реконструкции действующего производства и

строительству новых объектов осуществляется за счет средств фонда развития.

Средства инвесторов.

Финансирование инновационной деятельности за счет средств инвесторов реализуется в форме:

-кредитных инвестиций,-инвестиций в ценные бумаги (акций, облигаций, векселей), эмитируемые субъектами инновационной деятельности;

- прямых вложений в денежной форме, в виде ценных бумаг, основных фондов, промышленной и интеллектуальной собственности и прав на них, осуществляемых на основе заключения партнерских соглашений о совместном ведении инновационной деятельности;

- путем использования лизинга и иных способов привлечения инвестиций.

Одним из основных признаков современной системы кредитования деятельности инновационных предприятий является ее договорная основа. Все вопросы, возникающие по поводу кредитования, решаются непосредственно сторонами, заключающими договор, скажем, предприятием-заемщиком и банком. При решении вопроса о выдаче инновационного кредита инвестор анализирует возможности реализации инновационной продукции на рынке, ожидаемый рост доходов инновационного предприятия и другие важные характеристики, а в случае долгосрочных кредитов оцениваются и перспективы экономического положения инновационного предприятия в целом. Для получения этих и других характеристик окупаемости финансовых вложений инвестор, как правило, при принятии решения о выделении кредита рассматривает соответствующий бизнес-план инновационного проекта.

Инвесторы могут финансировать инновационную деятельность, вкладывая средства в ценные бумаги (акции, облигации, векселя), эмитируемые субъектами инновационной деятельности. Инновационные предприятия часто прибегают к дополнительной эмиссии ценных бумаг в случае недостатка собственных средств для финансирования перспективных инновационных проектов, развития материально-технической базы, проведения необходимых НИОКР.

При осуществлении технологических инноваций, требующих приобретения дорогостоящего оборудования, транспортных средств, энергетических установок, компьютерной и телекоммуникационной техники, часто прибегают к лизингу для привлечения дополнительных средств.

В качестве возможных критериев оптимизации предлагается использовать суммарные выплаты по источнику финансирования. Математически будет записан:

в случае использования суммарных выплат по источнику используется формула:

$$A_j = \sum_{i=1}^n B_{i,j}, I = 1, \dots, N,$$

где A_j – суммарные выплаты по j -му источнику финансирования;

Кроме того, в данной задаче накладывается ряд ограничений, количество которых равно количеству этапов. Экономический смысл этих ограничений заключается в том, что выбранный набор источников финансирования на каждом этапе должен обеспечивать достаточность средств для финансирования проекта:

$$\sum_{j=1}^k * \sum_{m=1}^i * B_{m,j} x_j \geq \sum_{m=1}^i C_m, \text{ где } i = 1, n.$$

Решив эту задачу, мы сможем найти такое сочетание источников финансирования, при котором выбранный критерий оптимизации будет минимизирован, а лицо, принимающее решение, получает оптимальный портфель источников финансирования и может осуществлять инвестиционную деятельность согласно сформированному графику.

Метод решения задачи.

Сам процесс поиска решения, согласно данному методу, заключается в том, чтобы

осуществлять “шаги” вперед либо назад по возможным вариантам решения задачи. В случае, если критерий отсева показывает, что движение вперед из текущей точки не имеет смысла, то из расчета исключается вся ветка решений, по которой можно было бы “пройти” вперед без применения критерия.

Критерий планомерного исключения альтернатив используется только после того, как было найдено хотя бы одно решение, удовлетворяющее всем ограничениям. Критерий заключается в том, что к минимизируемому выражению добавляется требование быть меньше уже найденного решения. Таким образом, решения, дающие такой же результат, исключаются.

Критерий недопустимости позволяет “отсечь” ветки решений, движение по которым не даст решения даже в самой благоприятной ситуации. Критерий предпочтительной переменной является эвристическим и позволяет выбрать по какой из веток решения следует двигаться в случае, если их несколько.

Алгоритм решения задачи.

Представим данный метод в виде алгоритма. В качестве исходных данных будут выступать данные о принадлежности отдельных источников финансирования.

Целевой функцией является функция вида

$$Z = A_1x_1 + A_2x_2 + \dots + A_kx_k \rightarrow \min.$$

В качестве критерия A_j будем рассматривать суммарные выплаты по $j > m$ источнику финансирования.

Выходными данными задачи является точка $X = (x_1, x_2, \dots, x_r)$ в k -мерном пространстве, причем если $x_i = 1$, то данный источник используется для финансирования проекта, и если $x_i = 0$ – в противном случае.

Представим алгоритм в виде следующих шагов.

1. Домножим левые и правые части неравенств ограничений на “-1”, чтобы поменять знак неравенств на “≤”, а введя дополнительные неотрицательные переменные z_i , получим эквивалентную модель с ограничениями вида,

$$-\left(\sum_{j=1}^k * \sum_{m=1}^i * B_{m,j} x_j \right) + z_i = \sum_{j=1}^k C_m, i = 1, \dots, n.$$

2. В качестве отправной точки X модели используется начало координат (все координаты равны 0).

3. Проверяем имеющуюся точку X на соответствие введенным ограничениям (в том числе и на фильтрующее ограничение критерия планомерного исключения альтернатив в случае его присутствия). В случае, если точка не является допустимым решением, переходим на шаг 4, в противном случае – на шаг 9.

4. Проверяем критерий недопустимости. Для этого для каждого ограничения:

а) находим z_i для текущей точки X ;

б) вычисляем сумму S коэффициентов уравнения ограничения при координатах, значения которых выбраны нулевыми, т.е.,

$S_i = - \sum_{j \in J} \sum_{m=1}^i B_{m,j}$, где $J = \{j | x_j = 0, j \in [1, r]\}$ - множество индексов, для которых $x_j = 0$;

в) в случае, если $S > Z$, то ни один “шаг вперед” из текущей точки X не может привести к решению, т.к. наибольшее значение z_i для точек, достижимых при реализации шагов вперед, равно $Z - S < 0$. В этом случае считается, что критерий недопустимости не выполнен. В случае $S \leq Z$ критерий недопустимости считается выполненным.

5. Проверяем критерий групповой уникальности. Для этого проверяем текущую точку X на то, не выбрано ли в ней двух источников финансирования, относящихся к одной группе.

6. В случае выполнения критерия недопустимости и критерия групповой уникальности разрешается “шаг вперед”. Сделать “шаг вперед” означает перейти к одной из точек более высокого уровня, находящегося на единичном расстоянии Хэмминга от

исходного, т.е. перейти в точку, одна из нулевых координат которой будет заменена на 1 в отличие от текущей точки X . Количество возможных точек перехода равно количеству нулевых координат в текущей точке X , и приоритет данных точек определяется на шаге 7. В случае невыполнения критерия недопустимости осуществляется “шаг назад”, т.е. возвращаемся в точку, из которой мы перешли в текущую точку X и осуществляем дальнейшие переходы согласно порядку, установленному критерием предпочтительной переменной. В случае, если вернулись в точку начала координат, переходим на шаг 10.

7. Применяем критерий предпочтительной переменной для определения приоритета перехода в возможные точки:

а) находим значения z_i для текущей точки X .

б) в соотношениях, содержащих отрицательные значения z_i , вычисляем сумму коэффициентов при переменных, соответствующих возможным шагам вперед.

в) приоритет перехода отдается в порядке возрастания сумм, полученных на предыдущем шаге.

8. Осуществляем “шаг вперед” в порядке, установленном на шаге 7. Происходит смена текущей точки X . Переходим на шаг 3.

9. Сохраняем текущую точку X , вычисляем значение Z целевой функции в текущей точке X и вводим новое фильтрующее ограничение (критерий планомерного исключения альтернатив), имеющее вид:

$$A_1x_1 + A_2x_2 + \dots + A_kx_k + z_0 = Z,$$

где $z_0 \geq 0$ – новая дополнительная переменная.

В случае, если ограничение критерия планомерного исключения альтернатив уже вводилось, то в этом ограничении следует заменить Z на вновь вычисленное.

10. Если хотя бы одна точка X была сохранена в качестве возможного решения – она признается решением задачи оптимизации, в противном случае задача решений не имеет.

Программная реализация алгоритма.

Описанный алгоритм реализован в виде автоматизированной системы выбора источников финансирования.

Рассмотрим работу алгоритма.

В качестве примера выберем проект с денежным потоком: 700000 руб., 400000 руб., 200000 руб.

Возможными источниками финансирования были выбраны:

- бюджетные средства;
- кредитных инвестиций;

По результатам был выбран следующий набор источников финансирования:

–200000 руб. по средствам федерального бюджета.

Таким образом, предложена модель выбора источника финансирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских разработок, а также предложен алгоритм решения на основе модификации метода Лемке и Шпильберга.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) Арнаутова А.А Источники финансирования;
- 2) Кофман А., Анри-Лабордер А. Методы и модели исследования операций. – М. : Мир, 1977. – 432 с.

ОБ АВТОРАХ



Галимова Маргарита Петровна, зам. зав. кафедры экономики и предпринимательства УГАТУ. Исследования в области инновационный менеджмент, коммерциализация инноваций, организация производства.

e-mail: ivanov@gmail.com



Третьякова Наталья Сергеевна, дип. бакалавра техники и технологии по направлению «Авиа- и ракетостроение» (УГАТУ, 2014). Исследования в области рабочих процессов в авиационных ГТД, мат. моделей сложных технических объектов.

e-mail: escada_24@mail.ru

УДК (334.02)

ЗАЩИТА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ. ПАТЕНТНЫЕ ВОЙНЫ

Галимова М. П., Губайдуллин Р. И.

1. Понятие интеллектуальной собственности

Термин «интеллектуальная собственность» эпизодически употреблялся теоретиками — юристами и экономистами в XVIII и XIX веках, однако в широкое употребление вошел лишь во второй половине XX века, в связи с учреждением в 1967 году в Стокгольме Всемирной организации интеллектуальной собственности (ВОИС). Согласно учредительным документам ВОИС, «интеллектуальная собственность» включает права, относящиеся к:

- литературным, художественным и научным произведениям;
- исполнительской деятельности артистов, звукозаписи, радио и телевизионным передачам;
- изобретениям во всех областях человеческой деятельности;
- полезным моделям;
- промышленным образцам;
- товарным знакам, знакам обслуживания, фирменным наименованиям и коммерческим обозначениям;
- другие права, относящиеся к интеллектуальной деятельности в производственной, научной, литературной и художественной областях.²⁴

Позднее в сфере деятельности ВОИС были включены исключительные права, относящиеся к географическим указаниям, новым сортам растений и породам животных, интегральным микросхемам, радиосигналам, базам данных, доменным именам.

К «интеллектуальной собственности» часто причисляют законы о

²⁴. Корчагина Н.П. Новации части четвертой ГК РФ по вопросам использования результатов интеллектуальной деятельности юридическими лицами. // Право и экономика. – 2008. - № 5

недобросовестной конкуренции и о коммерческой тайне, хотя они и не представляют по своей конструкции исключительных прав.²⁵

В юриспруденции, словосочетание «интеллектуальная собственность» является единым термином, входящие в него слова не подлежат толкованию по отдельности. В частности, «интеллектуальная собственность» является самостоятельным правовым режимом (точнее даже — группой режимов), а не представляет собой, вопреки распространенному заблуждению, частный случай права собственности.²⁶

2. Сущность интеллектуальной собственности

Интеллектуальная собственность - собственность на продукт интеллектуальной деятельности, реализующаяся в правах, регулирующих отношения по созданию, обмену и использованию данных продуктов. В соответствии с мировой практикой и материалами Стокгольмской конференции в 1967г., учредившей Всемирную организацию интеллектуальной собственности, под интеллектуальной собственностью понимаются права, относящиеся к литературным, художественным, научным произведениям, исполнительской деятельности, изобретениям, научным открытиям, промышленным образцам, товарным знакам, знакам обслуживания, фирменным наименованиям, коммерческим обозначениям.

Развитие интеллектуальной деятельности в различных формах приводит к появлению новых объектов интеллектуальной собственности и расширению круга объектов права. Например, в последние десятилетия XX века появились права на топологии интегральных микросхем.

Права, относящиеся к разным объектам интеллектуальной собственности, имеют ряд общих черт: ограничены определенным сроком действия, территорией, носят абсолютный характер, являются исключительными по отношению ко всем третьим лицам. По окончании срока, предусмотренного законом, объекты интеллектуальной собственности становятся общественным достоянием. Под исключительными правами понимаются субъективные права, обеспечивающие их носителям совершение всех разрешенных законом действий с одновременным запретом всем третьим лицам совершения таких действий без согласия правообладателей.

Регулирование правоотношений по разным объектам интеллектуальной собственности обеспечивается разными нормами гражданского законодательства; нормами авторского права, нормами патентного права; нормами гражданского уголовного законодательства и законодательства о пресечении недобросовестной конкуренции (в отношении секретов производства (ноу-хау), объектов, составляющих коммерческую тайну).²⁷

Формирование института интеллектуальной собственности имеет свою историю. Первый патент был выдан во Флоренции в 1421 г., первым законом по выдаче патентов на изобретение считается «Статус о монополиях», принятый в Англии в 1623 г. Установление права собственности на изобретение связывается с патентным законом Франции 1791 г. и федеральным патентным законом США 1790г. В середине XIX в. патентные законы были приняты большинством европейских государств. В России первый закон о привилегиях на изобретения, художества и ремесла был принят в 1812г., первый указ об обязательном клеймении всех русских товаров относится к 1774г. В 1896г. было принято Положение о привилегиях на изобретения и усовершенствования, действовавшее до 1917г. После 1918г. была установлена государственная монополия на

²⁵ Асфандиаров Б.М. Право интеллектуальной собственности. М.: Юрист. 2008

²⁶ Дозорцев В.А. Интеллектуальные права: Понятие. Система. Задачи кодификации. Сборник статей/ Исследовательский центр частного права. — М.: Статут, 2005.

²⁷ Маковский А.Л. О кодификации законодательства об интеллектуальной собственности. // Закон. - 2010. - № 10

объекты интеллектуальной собственности, исключена монополия правообладателя, введена система авторского свидетельства.

3. Охрана интеллектуальной собственности в России

Проблемы охраны интеллектуальной собственности сегодня вышли в мире на первый план и стали уже не просто юридическим или коммерческим вопросом. Вследствие всеобъемлющей интеллектуализации современной мировой экономики они все более становятся политической проблемой, связанной с экономической безопасностью и требуют стратегических подходов к их решению. Процессы интеллектуализации достигли чрезвычайно высокой интенсивности, немыслимой еще десятилетие назад. Сейчас в мире действуют свыше 4 млн. патентов; каждый год подается приблизительно 700 тыс. заявок на патентование.

Важно учитывать, что в основном уже сформировалась глобальная система регулирования охраны интеллектуальной собственности. Россия должна адаптироваться к ней, если намерена развиваться как составная часть мирового хозяйства, а не как экономика, отгороженная от мировых тенденций социально-экономического и технологического развития.²⁸

4. Формы защиты интеллектуальной собственности

В 1967 г. в Стокгольме создана Всемирная организация интеллектуальной собственности ВОИС, позднее в 1974 году получившая статус специализированной организации ООН. ВОИС координирует деятельность стран-участниц в области защиты прав интеллектуальной собственности, а также многочисленных союзов и соглашений в этой сфере.

Основой союзов и соглашений являются Парижская конвенция 1883 году по охране промышленного собственности и Бернская конвенция 1886 г. по охране литературных и художественных произведений, позднее неоднократно подвергавшиеся новым редакциям.

В соответствии с Конвенцией ВОИС интеллектуальная собственность включает в себя промышленную собственность и объекты авторского права.

В стремлении защитить отечественную интеллектуальную собственность за рубежом США широко используют торгово-экономические рычаги, в частности ограничение импорта из стран-нарушителей, сокращение инвестиций в их экономику, отмена кредитования, сворачивание программ сотрудничества и помощи, как на двусторонней основе, так и при участии международных организаций.

5. Защита интеллектуальной собственности в России

Защита интеллектуальной собственности остается одной из сложнейших проблем во взаимоотношениях России со странами Запада. По их оценкам, ежегодно иностранные компании теряют в РФ миллиарды долларов из-за нарушений патентов, товарных знаков и авторских прав. По их же подсчетам, российские фирмы из-за таких нарушений ежегодно недосчитывают нескольких сот миллионов долларов, что к тому же имеет тенденцию к росту.

В 1991-1992 гг. РФ объявила себя правопреемницей в отношении всех международных договоров и соглашений по интеллектуальной собственности, участником которых являлся СССР.

²⁸ Сергеев А.П. Право интеллектуальной собственности в Российской Федерации : учеб. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Изд-во Проспект, 2006

Государства, подписавшие Соглашение, могут поставить в качестве условия регистрации последующее применение товарного знака (знака обслуживания). В этом случае зарегистрированный знак может быть не зарегистрирован вновь, если он не использовался в течение 3 лет без перерыва, а владелец знака не указал убедительных причин (возникших не по его воле), помешавших этому. Если знак использовался третьим лицом с ведома его владельца, это может служить основанием для возобновления регистрации. Владелец знака может переуступить свои права на него третьему лицу, как с передачей тому своего дела, к которому относится этот знак, так и без такового.

Обозначение мест происхождения товаров используется в качестве средства идентификации изделий, свойства которых потребители обычно связывают со страной, районом или местностью их производства, а также для борьбы с фальсификацией, получившей особое распространение при продаже вин и спиртных напитков. Страна-участница ВТО должна по требованию заинтересованной стороны или же по собственной инициативе (если это предусмотрено ее законодательством) отказать в регистрации или признать недействительной регистрацию товарного знака, который представляет собой или включает в себя географическое название, вводящее в заблуждение потребителей.

В то же время во многих случаях использование неправильных географических обозначений связано с традициями. В рамках ВТО будет действовать специальный переговорный механизм для урегулирования подобного рода проблем между странами-участницами.

Промышленные образцы (то есть внешний вид продукции и ее упаковка, имеющие особенности с эстетической и других точек зрения) также являются объектом защиты со стороны Соглашения ТРИПС. Они должны быть новыми или оригинальными. Члены ВТО могут по своему усмотрению либо принять специальный закон о промышленных образцах, либо использовать для их защиты авторское право. Срок защиты промышленных образцов должен быть не менее 10 лет.

Соглашение ТРИПС различает патенты на изделие и на способ. Запатентовано может быть любое изобретение (в виде изделия или способа) в любой сфере технологии, при условии, что оно новое, имеет изобретательский уровень (иными словами, вносит вклад в технический прогресс) и может быть использовано в промышленности. Приобретение патента и реализации патентных прав возможны вне зависимости от места изобретения, его технической сферы, от того импортировано ли запатентованное изделие или же производится на месте. Таким образом, страны ВТО обязаны признать импорт запатентованного изделия в качестве выполненного условия о "работающем патенте". Впервые в международной практике установлен срок действия патентных прав в течение 20 лет с момента подачи патентной заявки.²⁹

Специальный раздел Соглашения ТРИПС посвящен ликвидации практики, когда лицензионные соглашения о передаче технологии, заключаемые между компаниями разных стран, содержат положения, препятствующие свободной конкуренции. Эти положения обычно имеют вид оговорок, запрещающих, к примеру, экспорт из страны продукции, которая будет производиться по этой технологии или же импорт в эту страну аналогичной продукции. Таким образом, предпринимаются попытки монополизировать рынок того или иного товара, вытеснить из него конкурентов. Последствием может стать рост цен на этот товар, ухудшение его качества, сдерживание совершенствования технологий в области, связанной с производством данного вида продукции.

Представители ТНК, напротив, часто жалуются на вмешательство отдельных правительств в процесс заключения соглашений, связанных с передачей технологий. Подобное вмешательство зачастую приводит к ущемлению прав интеллектуальной собственности. В результате не только компании развитых стран, заключающих

²⁹ Гаврилов Э.П. Правовая охрана интеллектуальной собственности как составная часть гражданского права. «Патенты и лицензии». 2006. №5.

лицензионные соглашения на передачу своей технологии, несут убытки, но и это препятствует капиталовложениям в экономику развивающихся государств, стремящихся налаживать производство с использованием западных технических разработок.

Соглашение ТРИПС подтвердило право стран-членов ВТО контролировать рынок импорта технологий, а компаний, заключающих лицензионные соглашения - добиваться соблюдения прав интеллектуальной собственности.

Защита прав на интеллектуальную собственность может быть осуществлена в административном или судебном порядке, включая и исковое производство в рамках гражданского процесса и уголовного преследования.

Защита интеллектуальной собственности (в том числе товарного знака) требует знаний в различных областях права, умения ориентироваться в многочисленных законодательных и иных правовых актах.³⁰

6. Международная защита интеллектуальной собственности

Развитием и защитой интеллектуальной собственности во всем мире занимается Всемирная организация интеллектуальной собственности (ВОИС), основанная в 1967 году, и с 1974 года являющаяся специализированным учреждением ООН по вопросам творчества и интеллектуальной собственности.

ВОИС оказывает содействие подписанию новых международных соглашений и модернизации национальных законодательств, способствует административному сотрудничеству между странами, предоставляет техническую помощь развивающимся странам и удерживает службы, которые облегчают международную защиту изобретений, знаков и промышленных образцов. При ВОИС действует центр по арбитражу и посредничеству. С 1999 года ВОИС предоставляет услуги по урегулированию споров. ВОИС осуществляет управление 21 соглашением, которые охватывают основные аспекты интеллектуальной собственности. Ключевыми соглашениями являются Парижская конвенция об охране промышленной собственности (1883), Берлинская конвенция об охране литературных и художественных произведений (1886), Лиссабонское соглашение об охране наименований мест происхождения и их международной регистрации (1958), Гаагское соглашение о международном депонировании промышленных образцов (1934).

В 2000 году ВОИС учредила ежегодный Международный день интеллектуальной собственности, направленный на разъяснение роли интеллектуальной собственности в развитии.³¹

7. Патентные войны

В уходящем году мир наблюдал за десятками патентных битв между компаниями сферы высоких технологий, миллиарды долларов тратились на выплату компенсаций и покупку патентных портфелей, а не на исследования, разработки или строительство заводов.

Патентные споры в технологической отрасли возникают постоянно и, вероятно, никогда не прекратятся.

Предметом спора в мире высоких технологий, как можно было не раз убедиться за год, помимо самих технологий, может стать все, что угодно, например, дизайн корпуса, форма креплений, материалы, названия и прочее, причем зачастую выгоду от тех или иных продуктов получают не те, кто их производит, а те, кто успел когда-то получить патент.

Именно на патентах зарабатывают так называемые патентные тролли, лиц

³⁰ Павлов В. Международное и российское законодательство в области прав интеллектуальной собственности. // Федерализм. - 2008. - № 4

³¹ Савина А.А. Проблемы защиты интеллектуальной собственности в сети Интернет // Адвокат. - 2006. - № 6.

специализирующееся на предъявлении патентных исков, термин возник довольно давно, но вплоть до текущего года он не был столь часто употребляемым.

Компания, которая внезапно возникает и требует лицензионных отчислений от ничего не подозревающего бизнеса, выглядит как тролль из сказки, который подстерегает путника под мостом, а затем выскакивает оттуда, чтобы получить мзду за проход, напоминает Reuters. Отсюда и возникло нелестное прозвище - патентный тролль.

Частные лица и компании, которые сами по себе не занимаются ни разработками, ни производством, являясь, по сути, патентными троллями, в этом году стали инициаторами большинства патентных исков в США, сообщает Reuters, такие компании скупают патенты у других с единственной целью: использовать их в дальнейшем в судах, требуя компенсации.

Резкий рост числа подобных исков указывает на несовершенство существующей патентной системы и необходимость ее реформы. К пересмотру патентного права стремятся многие технологические компании США и других стран. Некоторые считают необходимым сделать процедуру регистрации патента более сложной и дорогостоящей — во избежание злоупотреблений.

Патентные иски часто бьют по стартапам. Жертвами «троллей» становятся молодые команды, которые сумели привлечь инвестиции на создание бизнеса.

Согласно данным его исследования, патентные иски подаются против 35% молодых компаний, сумевших получить от 50 до 100 млн. долларов инвестиций. Со стартапами, привлечшими от 20 до 50 млн. долларов, такое случается в 20% случаев.

Патентные претензии далеко не во всех случаях доходят до судов - большая часть конфликтов улаживается непублично. Страх перед судебными издержками нередко заставляет компании выплачивать запрашиваемые «троллями» суммы.

«Непрактикующие лица» (так корректно называют «патентных троллей») как пылесосы всасывают в себя тысячи патентов, а затем получают прибыль, не создавая никаких продуктов.

От действий подобных «непрактикующих лиц» страдают и компании-производители, и потребители. Судебные разбирательства, связанные с нарушениями патентных прав, выгодны лишь юристам, а также тем самым владельцам «непрактикующих компаний»³². Все судебные издержки и выплаты за период с 1990 по 2010 год обошлись технологической отрасли в 500 млрд. долларов. Эти деньги могли бы пойти на исследования и разработки, но ушли кому-то в карманы.

В патентных разбирательствах за прошедший год успели поучаствовать не только неизвестные ничем, кроме самих исков, «патентные тролли», но и многие уважаемые мировые производители техники и софта.

Имеется прямая зависимость производителей смартфонов и других гаджетов от решений суда. Теперь в выигрыше может оказаться тот, кто владеет правами «на закругленные углы корпуса», а не тот, кто делает лучший продукт.

«Засветились» в патентных разбирательствах такие хай-тек-компании, как Nokia, RIM, Ericsson, Motorola, Google, Microsoft, HP, Kodak, Oracle, Yahoo!, Facebook, Intel и многие, многие другие. Но самой резонансной, бесспорно, стала эпическая битва между Apple и Samsung.

Патентные споры Apple и Samsung начались еще в 2011 году с подачи Apple: она подала жалобы о нарушении патентов и товарных знаков на 373 страницах в калифорнийский окружной суд. Весь 2012 год продолжались баталии с взаимными обвинениями. Разбирательства распространились более чем на десяток стран — споры рассматривались в судах США, Нидерландов, Австралии, Германии, Франции, Испании, Южной Кореи, Японии и других.

³² Патентные войны: бизнес легальный, но опасный. - (<http://www.russianelectronics.ru/leader-review/doc/60664/>).

Заключение

Рассмотренные в работе вопросы требуют самого пристального внимания, поскольку обуславливают массовость и устойчивость нарушений прав интеллектуальной собственности.

Для решения проблемы следует разработать систему экономических стимулов (налоговых, кредитных, страховых) коммерциализации запатентованных научно-технических достижений. В частности, назревшим является вопрос о создании Фонда содействия патентованию украинских изобретений за границей, с его частичным финансированием из Государственного бюджета в рамках отдельной статьи бюджетных затрат на охрану интеллектуальной собственности.

В Государственном бюджете необходимо также предусмотреть надлежащее финансирование затрат на развитие инфраструктуры охраны интеллектуальной собственности, модернизацию технической базы государственных учреждений этой сферы и внедрение в них новейших информационных технологий.

Актуальным вопросом стало проведение в СМИ широкомасштабной образовательной кампании, направленной на формирование у населения России правовой культуры, уважения к интеллектуальной собственности и базовых знаний о правах собственников интеллектуального продукта и механизмах его охраны, в т.ч. за границей.

В рамках Концепции реформирования системы образования в России было бы желательно предусмотреть внедрение в средней школе ознакомительных курсов (разделов) с основами интеллектуальной собственности и соответствующих спецкурсов в высших учебных заведениях. В целом следует позаботиться о разработке системы организации обучения, подготовки и переподготовки специалистов в сфере интеллектуальной собственности, научно-методического обеспечения этого процесса.

Наконец, эффективным решением может стать введение разветвленной системы дистанционного обучения специалистов в области интеллектуальной собственности с помощью Интернета с использованием опыта Всемирной организации интеллектуальной собственности. Важно также проработать вопрос относительно более широкого использования возможностей Всемирной академии для подготовки специалистов высшего уровня квалификации.

Список литературы

1. Гражданский кодекс РФ (часть четвертая) от 18.12.2006г. № 230-ФЗ//СЗ РФ. – 2006. - № 52 (1 ч.). – Ст. 5496.
2. Еременко В.И. О части четвертой ГК РФ. // Законодательство и экономика. - 2007. - № 4. - 78 с.
- 3.Еременко В.И. Развитие законодательства об интеллектуальной собственности в РФ // Государство и право. - 2005. - № 1. - 128 с.
4. Завидов Б., Вошинский М. Отдельные тенденции развития законодательства об интеллектуальных правах в России (Вопросы теории и практики)// ИС. Авторское право и смежные права. 2011. - № 3. - 68 с.
5. Калятин В.О. Изменения системы объектов интеллектуальных прав в связи с принятием четвертой части ГК. // Закон и право. - 2007. - № 4. – 112 с.
6. Корчагина Н.П. Новации части четвертой ГК РФ по вопросам использования результатов интеллектуальной деятельности юридическими лицами. // Право и экономика. – 2008. - № 9. - 78 с.
7. Маковский А.Л. О кодификации законодательства об интеллектуальной собственности. // Закон. - 2010. - № 10. – 78 с.
8. Павлов В. Международное и российское законодательство в области прав интеллектуальной собственности. // Федерализм. - 2008. - № 4. - 102 с.

9. Савина А.А. Проблемы защиты интеллектуальной собственности в сети Интернет //Адвокат. - 2006. - № 6. - 84 с.
10. Дозорцев В.А. Интеллектуальные права: Понятие. Система. Задачи кодификации. Сборник статей/ Исследовательский центр частного права. — М.: Статут, 2005. — 416 с.
- 11.Сергеев А.П. Право интеллектуальной собственности в Российской Федерации : учеб. — 2-е изд., перераб. и доп.. — Изд-во Проспект, 2006. — 752 с
12. Сударииков С.А. Право интеллектуальной собственности : учеб.. — М.: Проспект, 2009. — 368 с.

ОБ АВТОРАХ



Галимова Маргарита Петровна, доцент, к.э.н. Исследования в области экономики и организации машиностроительного производства.



Губайдуллин Радиф Ильдарович, магистрант. каф. авиац. двигателей, дипл. бакалавра. по энергомашиностроению (УГАТУ, 2014).

e-mail: muslim1992@yandex.ru

УДК 347.77

ОЦЕНКА ОБЪЕКТОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

Галина З. М., Фатхуллина Л. З.

По мере развития экономики, внедрения новых технологий и выпуска наукоемкой продукции, объекты интеллектуальной собственности (далее ОИС) одно из наиболее важных составных частей активов предприятия. Управление ОИС это совокупность воздействий на все элементы ОИС и их взаимодействия для повышения эффективности его функционирования в соответствии с целями и стратегией конкретной организации. Целью управления ОИС является повышение конкурентоспособности предприятия за счет наиболее эффективного использования всех видов его ресурсов[1].

Методы, используемые при расчете стоимости исключительных прав на использование ОИС, определяются характеристикой типа стоимости, а также тем, для чего предназначена выполняемая оценка и как планируется использовать ее результаты. Для оценки ОИС могут быть использованы методы: затратного, сравнительного анализа и доходного подходов[3].

Методы затратного подхода заключаются в расчете затрат на воспроизводство оцениваемых ОИС в текущих ценах за вычетом износа, предполагает следующие методы оценки: метод прямого восстановления; метод замещения; метод фактических затрат; метод приведенных затрат[3].

Доходный подход предполагает следующие методы оценки: метод прямой капитализации; метод дисконтирования денежных потоков; метод избыточной прибыли; метод роялти; метод освобождения от роялти[3].

Методы подхода сравнительного анализа продаж предполагают определение стоимости оцениваемого ОИС на основе анализа цены сделок купли-продажи аналогичных ОИС, с учетом поправок на различие характеристик ОИС. Общая модель сравнительного анализа продаж выглядит следующим образом:

$$C_{cp} = S_c \times P_c \quad (1)$$

где C_{cp} - расчетная величина рыночной стоимости оцениваемого ОИС методом на основе сравнительного анализа продаж, S_c - скорректированная величина стоимости сопоставимого ОИС-аналога на дату оценки с оцениваемым ОИС, P_c - совокупная величина поправок к скорректированной величине стоимости сопоставимого ОИС-аналога.

Если методические приемы затратного и доходного подходов достаточно четко формализованы и отработаны в аналитическом плане, то при применении подхода на основе сравнительного анализа продаж возникает ряд проблем, требующих проведения соответствующих научных и методологических исследований[3].

Для того чтобы рассчитать стоимость изобретения затратным подходом, методом приведенных затрат, во-первых, вычислим все фактические затраты, связанные с разработкой изобретения. Рассчитаем коэффициент наращивания ставок банковского процента, предназначенного для приведения разновременных ежегодных сумм к расчетному году[3].

$$K_i^{н.с.} = \left(1 + \frac{i}{100}\right)^i \quad (2)$$

где i - банковский процент.

Далее рассчитаем коэффициент морального старения, на дату оценки.

$$K_c = 1 - \frac{T_{\phi}}{T_n} \quad (3)$$

где T_{ϕ} - фактический срок действия охранного документа на дату оценки, лет; T_n - номинальный (полный) срок действия охранного документа, лет.

Рассчитаем стоимость изобретения, используя следующую формулу:

$$PV = K_c \times \sum_{t=t_n}^{t=t_k} Z_t \times K_t^{н.с.} \times K_t^I \quad (4)$$

Для проведения расчетов методом избыточной прибыли доходного подхода необходимо провести следующие расчеты: рассчитать плановую чистую прибыль без использования и с использованием новой технологии, рассчитать разницу плановой чистой прибыли, скорректировать разницу плановой чистой прибыли с помощью коэффициента дисконтирования денежных потоков.

Метод на основе подхода сравнительного анализа продаж позволяет рассчитать стоимость оцениваемого ОИС путем внесения поправок в цены продаж аналогов ОИС, выбранных для сравнения. Для этого, необходимо провести следующие расчеты: определить сделки купли-продажи аналогичных сделок ОИС и скорректировать с учетом изменения индекса инфляции, учесть величину начисленной амортизации, скорректировать стоимость аналогичных сделок ОИС на коэффициент, отражающий количественные и качественные различия между характеристиками оцениваемого изобретения и сопоставимого изобретения аналога, рассчитать стоимость оцениваемого изобретения[1,2].

При применении разных методов к определению расчетной величины стоимости ОИС получаются результаты, отличающиеся друг от друга. Это объясняется тем, что при использовании этих методов допускаются погрешности, различающиеся между собой своим характером и величиной. В этом случае, характер описания расчетов, проведенных этим методом, должен быть таким, чтобы его относительная весомость не вызывала бы у пользователя результатов оценки каких-либо сомнений. Так как, все данные расчеты были

проведены с высокой точностью, расставим коэффициент весомости в соответствии с рекомендуемой предпочтительностью применения подходов[1].

Модель определения итоговой величины оценки ОИС C на основе средневзвешенной имеет следующий вид:

$$C = a \times C_3 + b \times C_d + g \times C_c \quad (5)$$

Для оценки ОИС рассматривается предприятие ОАО «Тюменские моторостроители» - крупнейшее машиностроительное объединение, объект оценки - изобретение «Кулачковый механизм», относится к механизмам привода машин и может быть использовано в отрасли машиностроения.

В таблице 1 представлена оценка изобретения «Кулачковый механизм» тремя методами.

Таблица 1. Оценка изобретения «Кулачковый механизм»

№ п/п	Подход	Метод оценки	Оценка ОИС, в рублях
1	Доходный подход	Метод избыточной прибыли	2526608,00
2	Затратный подход	Метод приведенных затрат	3880399,00
3	Сравнительный анализ	Метод сравнения продаж	3799946,00

При согласовании результатов предпочтительнее использование аппарата «средневзвешенной», суть которого заключается в том, что результату расчета, полученного каким-то методом, может быть придан больший (или меньший) вес по сравнению с другими методами[2].

$$C = \frac{(2526608 \times 1 + 3880399 \times 3 + 3799946 \times 2)}{6} = 3627950,00$$

Таким образом, средневзвешенная стоимость изобретения «Кулачковый механизм» ОАО «Тюменские моторостроители» составила 3627950,00 рублей. Нет универсального, точного метода определения стоимости ОИС, поскольку каждый из них настолько индивидуален, что невозможно создать математический алгоритм для достоверного и точного расчета стоимости.

Управление интеллектуальной собственностью – это особого рода деятельность координирующего, организующего, стимулирующего, аналитического характера, осуществляемая в рамках общей стратегии деятельности организации (рис.1), цель которой – повышение конкурентоспособности данной организации[2]. Управление интеллектуальной собственностью как совокупность воздействий на все ее элементы и их взаимодействия для повышения эффективности его функционирования в соответствии с целями и стратегией конкретной организации.

Для достижения эффективности управления ОИС необходимо разработка модели управления, позволяющей целенаправленно управлять интеллектуальной собственностью, своевременно корректировать процесс (рис.1).

Несовершенство российского законодательства в сфере обмена ИС, отсутствие, до недавнего времени, стандартов оценки ОИС, привели к формированию отношения ненужности ОИС, оценки их как неэкономических объектов, неспособных влиять на эффективность экономической деятельности предприятий. В то время как во всем мире основную ценность активов фирмы составляют именно ОИС, Российские предприниматели не имеют навыков и знаний, позволяющих включать ОИС в экономический оборот.



Рис. 1. Модель управления ОИС предприятия

Список литературы

1. Асаул А.Н., Старинский В.Н., Кныш М.И., Старовойтов М.К., «Оценка собственности. Оценка стоимости нематериальных активов и интеллектуальной собственности» — СПб.: АНО «ИПЭВ», 2010. — 300 с. .
2. Азгальдов Г.Г., Карпова Н.Н. «Оценка стоимости интеллектуальной собственности и нематериальных активов» –М.: РИО МАОК, 2006 г.-270с.;
3. Балковой А.Ю., Способы оценки объектов интеллектуальной собственности//Аваль.-2005.-№1.-С.100-104.

УДК 378.046

Качество, как оценка образовательных достижений

Галяутдинова Э. Р.

Мировой бизнес во второй половине XX столетия пришел к пониманию, что всестороннее внимание к вопросам качества в организации - фундамент процветания и успешного существования на мировом рынке. Для того чтобы этого добиться, в Европе, США, Японии и СССР работы в области стандартизации привели к появлению стандартов на системы качества. В таких системах качество рассматривалось уже не только как предмет контроля, но и как предмет управления. Качество становится главной идеей в деятельности ведущих мировых производителей, а стандарты закладывают нормативную основу управления им.

Сегодня в нашей стране вопрос качества предельно актуален. В современных условиях интеграции России в мировое экономическое сообщество, в стремлении стать полноправным партнером во Всемирной торговой организации, среди множества проблем, начиная от простого выживания, так и последующего эффективного развития отечественных предприятий, организаций и фирм, важнейшей является проблема качества

продукции, работ и услуг. Это в полной мере относится и к системе образования. Не зря Болонские соглашения потребовали от российской системы образования особо пристального внимания к проблеме качества подготовки специалистов.

Определенно, лидирующую позицию в конкурентной борьбе, в борьбе за потребителя, сегодня занимают предприятия и организации, поставившие во главу угла своей стратегии ориентацию на качество и превратившие свою систему управления в систему менеджмента качества. А на какой основе строить такую систему, опыт мирового бизнеса не придумал ничего лучшего, чем международные стандарты качества.

Глобальные тенденции резкого возрастания роли человеческого фактора в развитии информационной цивилизации предъявляют все новые требования к качеству образования как важнейшего ресурса социально-экономического и духовного обновления и развития науки. Во всем мире непрерывно идет поиск эффективных методов обучения подрастающего поколения становление информационной культуры в образовательных системах в соответствии с требованиями времени модернизации систем образования. В основу успешных стратегий обеспечения качественного образования закладывается три базовых элемента: широкий взгляд на образовательные результаты, эффективность образовательных результатов, эффективность образовательного процесса и сочетание разнообразных методов оценки образовательных достижений, адекватных требованиям современного общества.

Последние десятилетия характеризуются объединением усилий различных стран к разработке единых подходов к оценке результатов обучения и проведении международных сравнительных исследований, которые дают ценную информацию о состоянии образования, позволяют сравнивать подготовку обучающихся с международными стандартами, осуществлять мониторинг качества образования. Независимые экспертные организации производят внешнее оценивание, разработку критериальной базы, контрольно-измерительных материалов, процедура оценивания, составления рейтингов образовательных учреждений, подготовка экспертов. Обязательной чертой систем внешней оценки качества образования является открытость и прозрачность, доступность результатов заинтересованным лицам и организациям.

Слабость обратной связи является барьером для развития конкуренции, повышения эффективности и доступности образовательных услуг. Возможности для принятия управленческих решений по повышению качества образования ограничены ситуации незавершенности формирования системы независимой оценки качества образования на всех уровнях.

К существующим недостаткам информационного обеспечения управленческой деятельности, в первую очередь, следует отнести: все еще преобладающую общую направленность на результаты традиционных методов оценки учебных достижений обучающихся: слабое использование информационно-коммуникационных систем для получения и доставок результатов оценочных процессов для управления, отсутствие форм, методов и средств контроля, адекватных компетентностному подходу, субъекты виды оценок, отсутствие статистически формируемых на генеральных выборках показателей и критериев обучения; недостаточное использование результатов обучения для самоконтроля, самооценки, самокоррекции; отсутствие в учебных заведениях научно-обоснованных и технологических оснащенных фондов оценочных средств; отсутствие подготовленных кадров для проведения надежных измерений и оценки качества образования.

В целом эти факторы порождают потребности в создании новых механизмов получения, анализа и использования информации о достигаемых результатах обучения, усиления динамики управленческих воздействий путем оперативного реагирования на полученные результаты. На фоне возрастания фона педагогических измерений в отечественном образовании постепенно утверждается понимание того, что доминирующая традиционная контрольно – измерительная система делает результаты

обучения не измеряемыми, не сопоставимыми, параметрами исключая возможность их использования в эффективном управлении качеством обучения, сложного процесса. Требующего надежной информации о состоянии объектов управления. Важно не только получать данные об учебных достижениях обучающихся, но их грамотно структурировать, анализировать и интерпретировать, преобразовывать и предоставлять результаты в виде доступном широком кругу пользователей, что в свою очередь, может быть обеспечено организацией логистической системы информационной поддержки управленческого звена образования. Это требует научного обоснования функционируемых систем управления качеством обучения в системе логистики в пяти аспектах: организационном, информационном, социальном, личностно - ориентированном, управленческом. Понятие логистика появилась в образовании в XXI веке, как одно из специальных направлений общей логистической науки и пришло из экономики, в которой существует как средство сквозного управления деятельностью организованных систем.

В настоящее время происходит переосмысления ценностей, образования, что приводит к изменению содержания образовательного процесса. В центре внимания педагогов оказывается задача обучения детей самоорганизации деятельности, навыкам, самообразования. Необходимым условием для решения этой задачи является работа по развитию оценочной деятельности учителя и ученика, поскольку это социально значимая деятельность, в рамках которой происходит становление личности (и учителя, и ученики) как ее субъекта, ответственного за проектирование, реализацию и результаты. В традиционной практике школьного обучения функция оценивания. Полностью возложена на учителя: он проверяет учащегося, сравнивает ее с образцом, находит ошибки, указывает на них, высказывает суждение о результатах учебной деятельности и т.д. Ученик, как правило, освобожден от этого, и его собственная оценочная активность не развивается, а если и развивается, то стихийно. Поэтому учащие нередко затрудняются судить о том, почему учитель поставил ту или иную отметку, и либо некритично принимают ее, либо эффективно отвергают. Учащийся не может увидеть связи между приложенными усилиями и достигнутым результатом, у него появляется чувство беспомощности. Такая приобретенная(выученная) беспомощность возникает тогда, когда опыт говорит о том, что его действия не влияют на ход событий и не приводят к желаемым результатам.

Список литературы

1. Денисенко Л.А. Основы образовательной логистики. Из. КГУ-2003. 317с
2. Ефремова Н.А. Логистические процессы управления национальное образование. 2014. 145с.

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 535

МОДЕЛИРОВАНИЕ НИЗКОЧАСТОТНЫХ И ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ФИЛЬТРОВ В СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ C#

Калимуллина Э. Р., Хатмуллина М. Т.

В настоящее время существует множество задач компьютерной графики, требующих построения в реальном времени фотореалистичных и точных с точки зрения законов оптики изображений.

При решении подобной задачи может возникнуть проблема, связанная с тем, что окружающая среда, в которой находится призма, задана не в виде спектральной панорамы, а в виде панорамы RGB (является одной из цветовых моделей) (Рис. 10) [5].

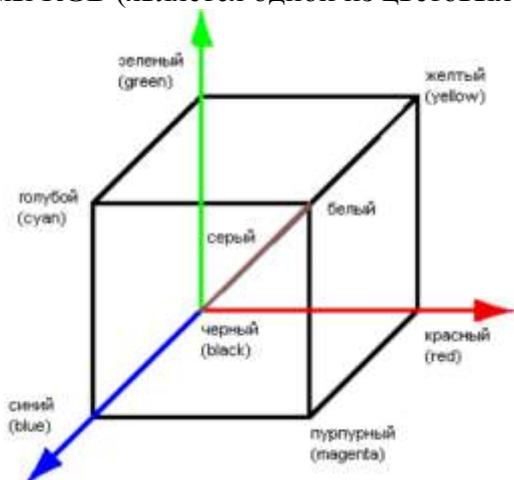


Рис. 10. Графическая интерпретация модели RGB

Цветовая модель — это способ описания цвета с помощью количественных характеристик.

Удивительное многообразие красок в природе можно объяснить с помощью спектра света. Свет — это видимая часть спектра электромагнитных волн. Область электромагнитного спектра, которую может воспринимать человеческий глаз, находится в промежутке приблизительно от 400 до 700 нанометров (Рис. 11) [6].



Рис. 11. Участок видимого света электромагнитных волн

Любой цвет можно представить состоящим из трех компонентов: красного (Red), зеленого (Green) и синего (Blue) (Рис. 12). Эти цвета называются основными (первичными). Цветовая модель RGB относится к излученному свету и применяется везде, где цветное изображение рассматривается в проходящем свете («на просвет»): мониторах,

телевизорах, слайд-проекторах.

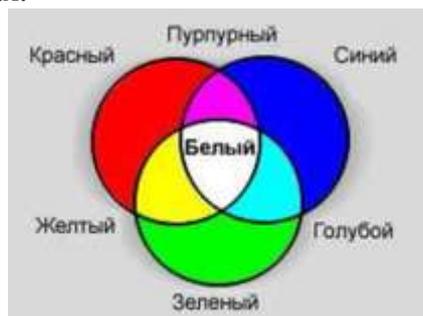


Рис. 12. Цвета модели RGB

Такое задание панорамы является сейчас наиболее часто применяемым, так как создание и использование RGB-панорам довольно просто и не требует особых затрат (для создания такой панорамы можно использовать обычный цифровой фотоаппарат).

Целью данной работы являлась – разработка программы, выполняющей цифровую обработку изображений с помощью низкочастотных и высокочастотных фильтров.

В мультимедийном программировании широко распространена концепция фильтров. Что такое фильтр? Это некоторая программа, которая, пропуская через себя данные, преобразует их некоторым образом. В нашем случае данными являются значения цветов пикселей изображения (т.е. фильтры выполняют разные преобразования). Фильтры используют для удаления или усиления компонентов определенной частоты, обнаруженных в изображении. Таким образом, многие пространственные процессы попадают в категорию процессов цифровой фильтрации. Фильтры основаны на свертке. Свертка вычисляется как сумма значений пикселей, попавших в зону преобразования, умноженных на весовые коэффициенты. В качестве весовых коэффициентов выступают матрицы преобразования, которая называется ядром свертки. Размер матрицы преобразования соответствует области примыкания преобразуемого пиксела. Центральный элемент матрицы – весовой коэффициент преобразуемого пиксела. Поэтому матрицы преобразования, обычно имеют нечетный размер (например, 3×3 или 5×5 элементов). Пространственное преобразование – это такое преобразование, когда при расчете нового значения пиксела учитывается не только его старое значение, но также значения некоторой области пикселей вокруг него. Пространственное преобразование заключается в нахождении свертки значений группы пикселей.

Каждый элемент в области примыкания (в данном случае размерности 3×3) умножается на ядро аналогичной размерности. Результирующая сумма становится новым значением обрабатываемого пиксела.

Простейшим методом ослабления аддитивного гауссова белого шума на изображениях является его фильтрация посредством низкочастотного линейного фильтра с прямоугольной частотной передаточной функцией. Поскольку спектральная интенсивность изображения на высоких пространственных частотах уменьшается, как правило, пропорционально квадрату пространственных частот, а спектральная интенсивность белого шума остается постоянной, то в результате такой фильтрации энергия шума ослабляется в большей степени, чем энергия изображения. С ослаблением шума имеет место размытие цветовых границ, сильно портящее изображения. Обусловлено это тем, что в данном методе не учтена роль верхних пространственных частот при зрительном восприятии цветовых границ [7].

Если изображение имеет нечеткие границы (низкую резкость), то его можно профильтровать высоко частотным фильтром, который подчеркивает перепады яркости на изображении и делает его более четким. Высокочастотные фильтры выделяют высокочастотные компоненты изображения, оставляя содержание низкочастотных компонент нетронутым. Такая фильтрация используется в тех случаях, когда необходимо исследовать объекты с высокой пространственной частотой. Области изображения с высокой частотой будут хорошо освещены (станут ярче), а части с низкой частотой станут

темнее. Иногда резкость изображения увеличивается после высокочастотной фильтрации за счет выделения шума изображения. При использовании высокочастотной фильтрации возможно усиление края изображения [7].

В Таблица 9 показаны ядра свертки для низкочастотных фильтров с различными ядрами, в Таблица 10 для высокочастотных фильтров с различными ядрами.

Таблица 9 – Ядра свертки для низкочастотных фильтров

Низкочастотные фильтры								
Ядро 1			Ядро 2			Ядро 3		
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{8}$
$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{9}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{16}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{16}$

Сумма значений ядра для всех низкочастотных фильтров равна 1. Низкочастотная фильтрация может использоваться также для улучшения резкости изображения. Если отфильтрованное с помощью низкочастотного фильтра изображение вычитается из исходного изображения, то результатом будет относительное увеличение содержания высокочастотных компонент без увеличения шума в изображении. Субъективно результирующее изображение кажется резче, чем исходное. Это может быть использовано, например, для освещения областей изображения, которые затемнены туманом или облаками. Используя эту методику, можно сделать хорошим изображение городского пейзажа в туманный день.

Таблица 10 – Ядра свертки для высокочастотных фильтров

Высокочастотные фильтры								
Ядро 1			Ядро 2			Ядро 3		
-1	-1	-1	0	-1	0	1	-2	1
-1	9	-1	-1	5	-1	-2	5	-2
-1	-1	-1	0	-1	0	1	-2	1

Большое значение коэффициента центра ядра определяет действие высокочастотного фильтра. По мере того как центр с большим коэффициентом перемещается по области изображения с высокой пространственной частотой (что означает большие изменения интенсивности элементов изображения), новое значение рассматриваемых элементов изображения многократно увеличивается. Меньшие отрицательные значения коэффициента ядра, сгруппированные вокруг центра, уменьшают эффект большого весового фактора. В конечном итоге, большие изменения интенсивности элементов изображения усиливаются, а области постоянной интенсивности элементов изображения останутся неизменными. Другими словами, области постоянной интенсивности элементов изображения (области низких пространственных частот) не подвергаются этим преобразованиям.

Решение задачи моделирования эффекта дисперсии заключается в применении так называемых весовых функций, отвечающих за вклад каждой из компонент RGB (красного, зеленого, синего) в спектр цвета. Этот подход основывается на том предположении, что значения, заданные в качестве компонент R, G и B, отражают не только интенсивность спектра на соответствующих длинах волн, но и интенсивности для других длин волн. А вклад каждой компоненты в интенсивность на определенной длине волны и определяется значением весовой функции на этой длине волны.

В качестве исходных данных для работы алгоритма необходимо задать три весовых функции. Значения этих функций сохраняются в RGB-текстуру, при этом длина волны изменяется вдоль оси OX от значения, соответствующего ультрафиолетовому излучению,

до значения, соответствующего инфракрасному излучению (то есть значение длины волны пробегает по всему видимому спектру). Для каждой длины волны в соответствующем пикселе хранится цвет в пространстве RGB, при этом значение R-компоненты расценивается как значение в данной точке весовой функции для красного, значение G-компоненты - как значение весовой функции для зеленого, и значение B-компоненты - как значение весовой функции для синего.

Первое действие, которое осуществляется в программе - создаются два массива - массив чисел типа `double` для хранения интенсивностей построенного спектра и массив элементов типа `RGB` для хранения взятых из текстуры значений весовых функций.

В массив из элементов типа `RGB` предварительно загружаются соответствующие значения весовых функций. Затем в программе происходит построение спектра цвета, который является, фактически, суммой этих весовых функций, умноженных на коэффициенты, равные интенсивностям красного, зеленого и синего.

Если записать это в виде формулы, то выражение для i -го элемента массива будет выглядеть так:

$$I_i = R \cdot FR(x_i) + G \cdot FG(x_i) + B \cdot FB(x_i),$$

где I_i – i -ый элемент массива интенсивностей,

x_i – длина волны, соответствующая этому элементу,

R, G и B – значения составляющих цвета данного пикселя,

FR, FG и FB – соответствующие им весовые функции.

Затем полученный спектр преобразуется в соответствии с данными о том, с какой длиной волны (или с какими длинами волн) в данный момент идет работа. Для этого обнуляются все значения интенсивностей, которые имеют отрицательные значения. Таким образом, ненулевым остается только тот участок, для которого был рассчитан вектор преломления.

Следующая задача – восстановить значения R, G и B , используя только полученную нами функцию спектра и весовые функции. Решение этой задачи – использование свертки. То есть, чтобы получить значение компоненты красного из спектра, необходимо произвести свертку по этому спектру, взяв в качестве ядра свертки весовую функцию красного цвета. Результатом свертки будет число, равное сумме по всем фракциям произведений интенсивности спектра для данной длины волны на значение весовой функции для данной длины волны.

Сама формула свертки для каналов R, G и B выглядит так:

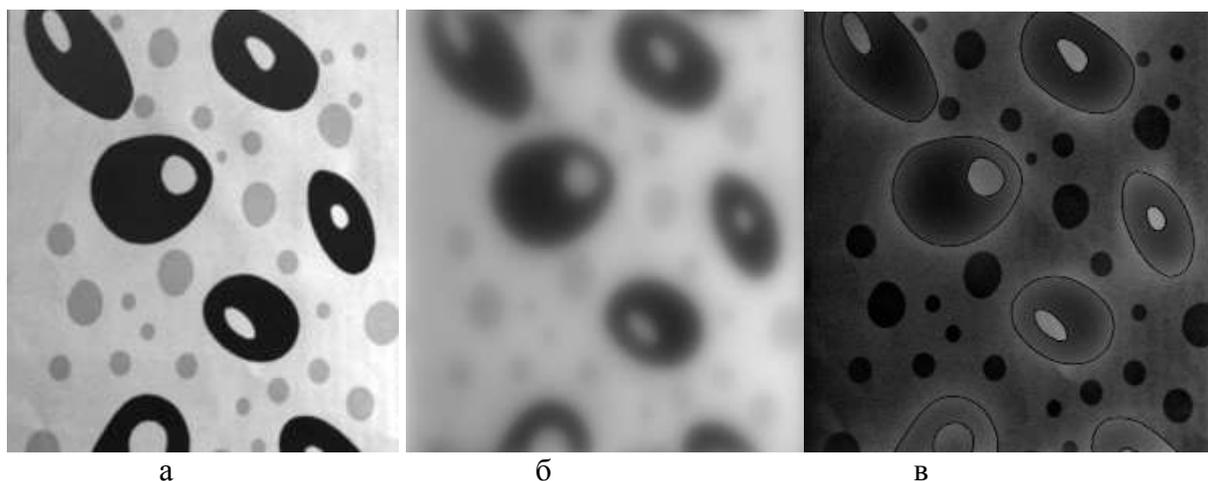
$$R = \sum_{i=1}^9 (I_i \cdot FR(x_i)),$$

$$G = \sum_{i=1}^9 (I_i \cdot FG(x_i)),$$

$$B = \sum_{i=1}^9 (I_i \cdot FB(x_i)).$$

По этим формулам можно рассчитать результирующее значение цвета в данной точке экрана.

Результаты работы фильтров приведены на Рис. 13, Рис. 14, Рис. 15.



а

б

в

Рис. 13 а – исходное изображение;

б – изображение, отфильтрованное низкочастотным фильтром;

в – изображение, отфильтрованное высокочастотным фильтром

На Рис. 13 представлен пример обработки фотографии высокочастотным и низкочастотным фильтром [8]. При достаточной мощности низкочастотного фильтра аддитивные помехи подавляются, однако платой за это является сильное размытие контуров и «расфокусировка» всего изображения, т.е. изображение сглаживается на Рис. 13 б.

Высокочастотная составляющая зашумленного изображения перестает быть информативной, так как помимо контурной и объектовой информации там теперь также полностью присутствует и шумовая компонента, т.е. в изображении выделяются контуры и мелкоразмерные объекты на Рис. 13 в.

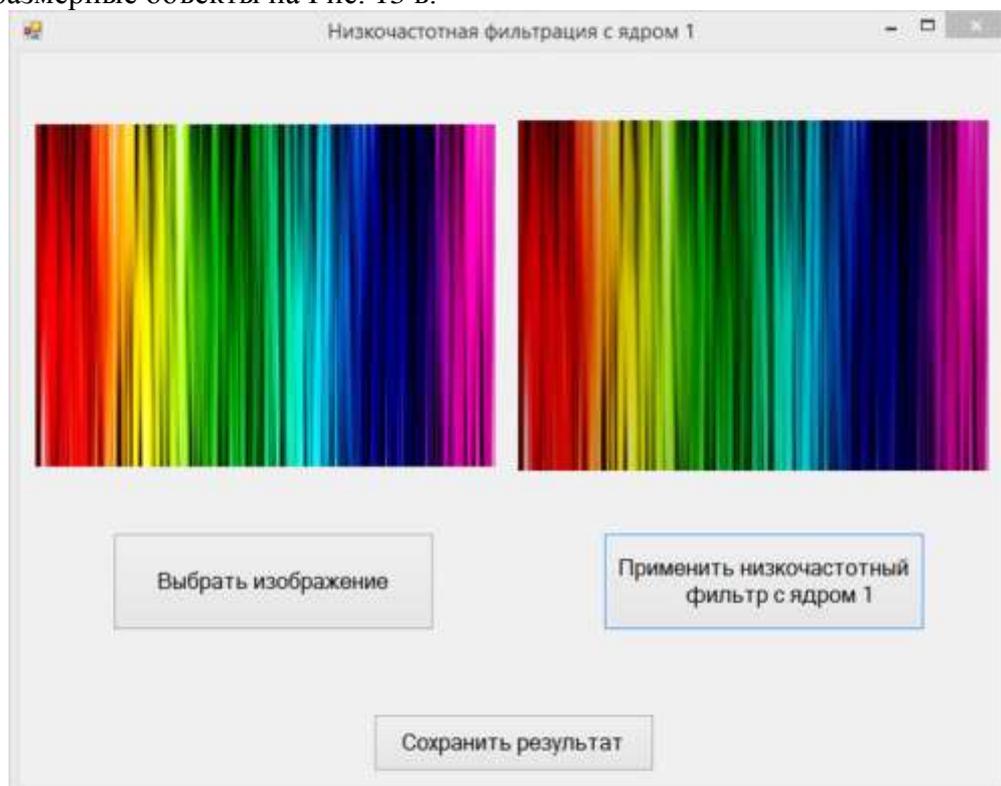


Рис. 14. Интерфейс работы низкочастотного фильтра

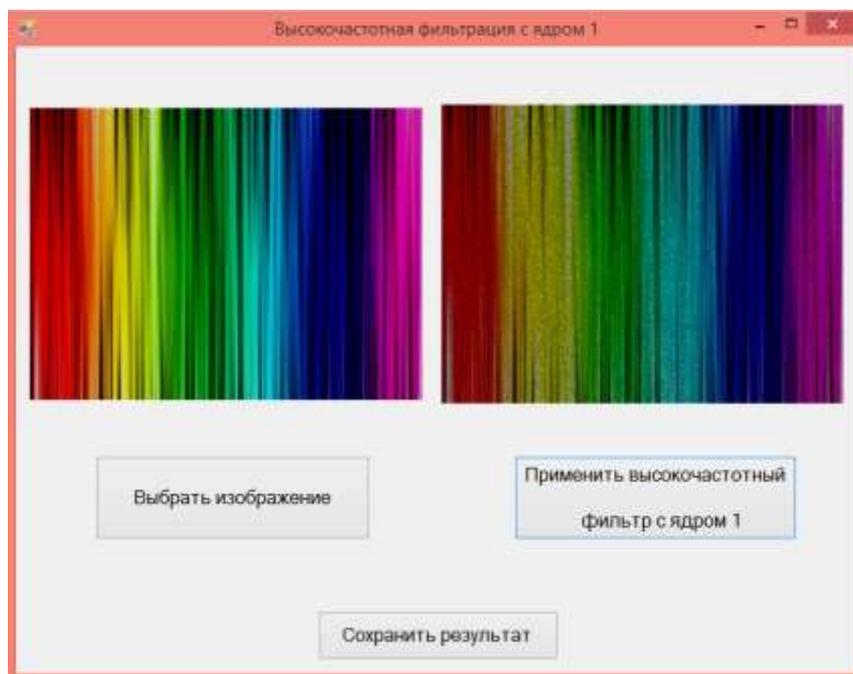


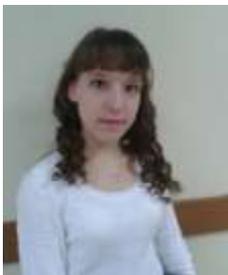
Рис. 15. Интерфейс работы высокочастотного фильтра

Таким образом, в данной работе была рассмотрена задача моделирования низкочастотных и высокочастотных фильтров в среде программирования C#, а также вариант ее решения с использованием спектрального представления цвета, представленного в виде компонент красного, зеленого и синего.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

5. Р. Гонсалес, Р. Вудс: Цифровая обработка изображений, Москва: Техносфера, 2005. – 1072 с. ISBN 5-94836-028-8
6. Савельев И.В.: Курс общей физики. Т.2. Электричество и магнетизм. Волны. Оптика: Учебное пособие.- 2-е изд., перераб.- М.: Наука. Главная редакция физико-математической литературы. 1982-496с.
7. Н.Н. Красильников: Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений: учеб. пособие. – СПб.: БХВ-Петербург, 2011. – 608 с.: ил. – (Учебная литература для вузов). ISBN 978-5-9775-0700-4
8. <http://www.myshared.ru>

ОБ АВТОРАХ



Калимуллина Элида Рашитовна, студент группы СТС-302 каф. информатики, ФИРТ УГАТУ

e-mail: kalimullina.elida@yandex.ru

Хатмуллина Маргарита Талгатовна, канд. физ.-мат. н., доц. каф. физики, ОНФ УГАТУ

e-mail: hatmullinamargarita@mail.ru

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НИТ САПР-Д УГАТУ

Информационная поддержка проектирования, доводки и эксплуатации газотурбинных двигателей и установок (для ГПА и ЭУ) на основе ИПИ/CALS и ИЛП-технологий

Параметрическая диагностика технического состояния АД и ГТУ

Моделирование двигателей и ЭУ, их узлов, рабочих процессов в них

Управление и автоматизация испытаний ГТД и ГТУ

Интегрированная логистическая поддержка (ИЛП) технической эксплуатации АД и газотурбинных приводов (ГТП) газоперекачивающих агрегатов (ГПА) и энергоустановок

Адрес: 450000, Уфа, ул.К.Маркса, 12, корпус 2, к.602а
 научный руководитель: Кривошеин Игорь Александрович (347)2735433
 Email: Kovshinskiy@ura.ac.ru

Методы и средства проектирования компрессоров авиационных ГТД

Система COMPRESSOR

Центробежный компрессор

- Расчет по среднему
- Расчет по высоте
- Проточная часть
- Треугольники скоростей

Осевой компрессор

- Расчет по среднему
- Расчет по высоте
- Проточная часть
- Треугольники скоростей
- Профили

Система COMPRESSOR_2D

- Расчет характеристик (2D)
- Расчет распределения параметров по радиусу (2D)

Интеграция с 3D CFD

Система COMPRESSOR_5

- Расчет характеристик (1D)
- Интеграция с математической моделью двигателя (0D)

Получение границ устойчивой работы (1D)

450000, «Уфа, К. Маркса, 12, корпус 2, комната 505
 Науч. рук. Кривошеин Игорь Александрович
 Михайлова Александра Борисовна
 e-mail: mikhailova.ugat@yandex.ru



«.Точка отрыва - Уфа»

- Радиоуправляемые модели самолётов, вертолёт, авто
- Вело-трофи
- Фристайл
- Прыжки с парашютом

Фестиваль технических видов спорта

.Точка отрыва



takeOFFpoint.ru

Фестиваль технических видов спорта

www.takeOFFpoint.ru
www.vk.com/clubtakeOFFpoint



Молодежный Вестник УГАТУ

Ежемесячный научный журнал

№ 1 (13) / 2015

Материалы публикуются в авторской редакции.

Подписано в печать 20.05.2015. Формат 1/8
Бумага офсетная. Печать плоская. Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. л. 27,5. Уч.-изд. л. 27,4.
Тираж 100 экз.

Отпечатано в Редакционно-издательском комплексе УГАТУ
450000, Уфа, ул.К.Маркса, 12.