

ISSN 2225-9309

Вестник



УГАТУ

МОЛОДЕЖНЫЙ

2013. № 1 (6)



Молодежный Вестник УГАТУ

Ежемесячный научный журнал

№ 1 (6) / 2013

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: Бадамшин Рустам Ахмарович,
проректор ФГБОУ ВПО УГАТУ, д.т.н., проф.

Члены редакционной коллегии:

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

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

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

Михайлова Александра Борисовна, к.т.н., стар.преп.

Ответственный редактор: Михайлова Александра Борисовна,
Мухачева Наталья Николаевна

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. 6, комн. 610, тел. 273-06-67

e-mail: mvu@ugatu.ac.ru

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

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	5
Ахмедзянов Д. А., Кишалов А. Е., Маркина К. В. Разработка методов и средств получения и представления характеристик структурных элементов газотурбинных двигателей для экспериментально-теоретического исследования статических и динамических режимов	5
Салимова А. И., Рахимов А. Ф. К вопросу построения информационной архитектуры предприятия	18
Утяшев И. Р., Мулюков Р. Р. Разработка базы знаний экспертной системы по расчёту процентных ставок выдаваемых кредитов	22
Малахова А. В. Система динамичного архива чертежей в рамках модернизации малой проектной организации ЗАО 'Нефтехимоборудование'	26
Ахмедзянов Д. А., Кишалов А. Е., Маркина К. В. Разработка методов и средств имитационного моделирования газотурбинных двигателей (и энергетических установок на их основе) и их систем управления с возможностью многокритериальной параметрической оптимизации на этапе функционального проектирования	31
Миргаязов Р. Д., Уразбахтина Ю. О. Система мониторинга сердечно-сосудистой деятельности с использованием беспроводных технологий	42
Бажин В. Ю., Власов А. А., Косов Я. И. Синтез алюминий-хром-ванадиевых лигатур	49
Гареева Г. Л., Костюкова Т. П. Система управления договорами на предприятиях нефтяной отрасли на основе ИС	52
Атнабаева А. Р., Мазитова К. Ф. Оценка негосударственных пенсионных фондов с помощью экспертных систем	57
Кириллова К. А. Современные системы учета рабочего времени	61
Кимаев Р. Ю. Модификация Интернет Системы Сервиса Абонента ОАО	66
Большаков Р. С. Компакты упругих элементов механических колебательных систем. вопросы построения и взаимодействия с элементами систем	71
Конева М. Б., Юнусова Э. А., Конев К. А. Подход к автоматизированному оцениванию в деканате возможности трудоустройства выпускников	80
Мухамедьянова Г. Г., Рыков В. И. Автоматизация задачи вексельного обращения в организации ОАО СК 'Трест № 21'	88

Кривошеев И. А., Ахмедзянов Д. А., Кишалов А. Е., Хисматуллина Н. Г. Использование имитационного и 3D CAD/CAE-моделирования при анализе причин обрыва лопаток ТВД газотурбинного привода АЛ-31СТ в эксплуатации.....	94
Михайлова А. Б., Бакирова З. Н. Сравнительный анализ методик расчета характеристик осевых компрессоров	104
Кривошеев И. А., Шабельник Ю. А., Кишалов А. Е., Полежаев Н. И. Моделирование характеристик входного тракта энергоустановки	108
Ширяев О. В. Организация автоматизированной системы управления магистерской подготовкой в вузе	115
ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ	121
Валиева С. А. Определение уровня готовности персонала к инновациям	121
Черкасов Д. В. Анализ инструментария автоматизации формирования образовательных программ	125
Тихонова А. А. Автоматизация процесса формирования учебно-методического комплекса.....	130
Валеева К. И. Разработка информационной подсистемы выплаты заработной платы работникам Филиала ОАО 'СО ЕЭС' Башкирское РДУ средствами 1С: Предприятие 8.1.....	134
Нафиков М. Р., Пензин К. В. Совершенствование системы управления качеством на машиностроительном предприятии	138
Байчурина Л. Р. КРІ в системе мотивации менеджера по продажам	143
Костров В. С., Дзинтер Н. В. Управление нефтегазовыми доходами России	148

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.45.02

РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК СТРУКТУРНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ИССЛЕДОВАНИЯ СТАТИЧЕСКИХ И ДИНАМИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ

Ахмедзянов Д. А., Кишалов А. Е., Маркина К. В.

Введение

На сегодняшний день в науке и технике широко применяются различные математические модели. Они применимы как на стадии разработки, проектирования и доводке, так и на более поздних стадиях жизненного цикла – на стадии эксплуатации. Моделирование отдельных узлов и авиационных газотурбинных двигателей (ГТД) в целом даёт множество полезной информации без затрат на производство (моделей, макетов и т.п.), испытательные стенды и сами испытания. К сожалению, ценой отказа от дополнительных затрат становится точность моделирования и предсказания поведения объекта исследования по поведению математической модели. Как правило, математические модели, в которых заложено *математическое описание физических процессов*, происходящих в моделируемом объекте, дают достаточно высокую точность, но чрезвычайно «громоздки» и неудобны в эксплуатации (например, имеют большое количество исходных данных). Современным подтипом математических моделей этого класса являются различные *программные комплексы для трёхмерного численного моделирования*, в которых заложены уравнения, описывающие основополагающие физические законы, справедливые (и решаемые) для некоторого малого объёма простейшей формы. Пример программного комплекса такого типа, дающий наиболее приближённые значения к экспериментальным – ANSYS CFX. Математические модели, основанные на *эмпирических зависимостях*, также дают приемлемую точность, они достаточно удобны в эксплуатации, но при их использовании в диапазоне, не охваченном экспериментальными данными, дают большую погрешность. Наибольшее распространение в науке и производстве получили *полуэмпирические модели* – в основе которых заложены эмпирические зависимости (или зависимости, полученные иным образом), по которым при помощи некоторого пересчёта можно получить требуемую характеристику некоторого объекта и даже узла авиационного двигателя.

Система имитационного моделирования СИМ DVIG_OTLADKA [1], созданная в Framework САМСТО, предназначена для моделирования установившихся режимов и переходных процессов, происходящих в авиационных двигателях совместно с их автоматикой на различных режимах работы. Для адекватного моделирования установившихся и переходных процессов, протекающих в авиационных двигателях и энергетических установках на их базе, необходимы характеристики их основных элементов (например, характеристики входного устройства, компрессора, камеры сгорания, турбины, форсажной камеры, реактивного сопла и т.п.) и элементов их автоматики. В настоящее время наиболее часто используются характеристики компрессоров и турбин: они оказывают наибольшее влияние на параметры двигателя на нерасчётных режимах работы (порядка 45%) и их получают на экспериментальных стендах [2] или моделированием. Однако, для получения требуемой точности моделирования, необходимой при создании перспективных изделий, также требуются

характеристики и остальных элементов двигателя в широком диапазоне эксплуатационных параметров.

Данная статья посвящена проблемам получения характеристик основных узлов авиационного двигателя, применимых для моделирования в СИМ DVIG_OTLADKA.

Расчёт характеристик устойчивого горения ФК

В СИМ DVIG_OTLADKA в СЭ «Форсажная камера» используются характеристики границ устойчивого горения [3].

В форсажную камеру ТРДДФсм входят два потока со своими температурами, давлениями, скоростями и составом. Смешение потоков происходит за лепестковым смесителем. С некоторой степенью достоверности можно считать, что в зону фронтového устройства приходит один поток с осреднёнными параметрами (хотя следы от «горячих» и «холодных карманов» можно выделить даже на срезе сопла). Обычно фронтное устройство ТРДДФсм состоит из системы кольцевых и радиальных V-образных стабилизаторов. Для подробного исследования характеристик ФК, вся проточная часть форсажной камеры разделена, как это показано на рис. 1, на области (по кольцевым стабилизаторам).

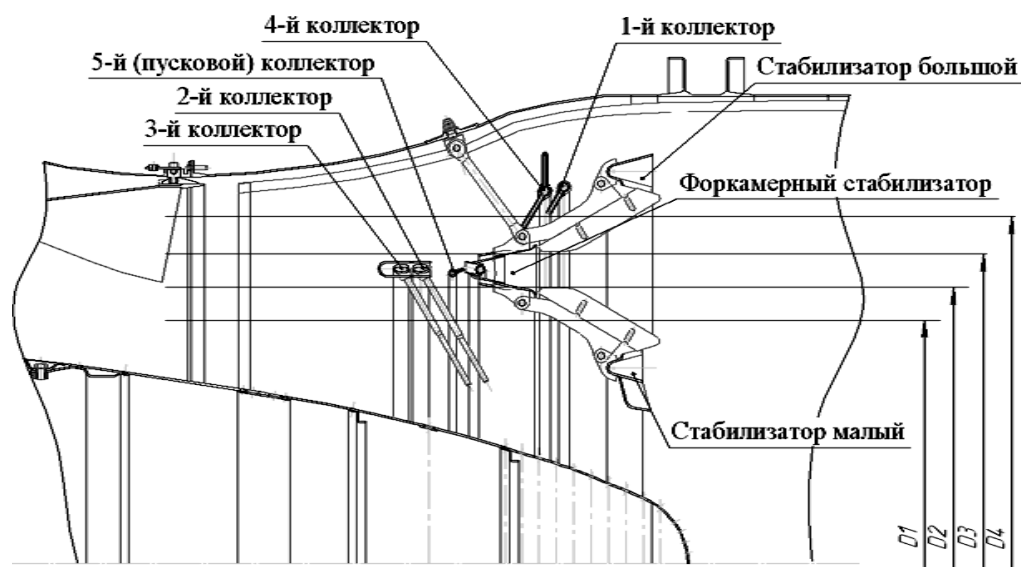


Рис. 1. Схема разделения проточной части форсажной камеры на зоны стабилизаторов

Каждой области (зоне) соответствует определённый расход топлива из коллекторов: зона малого стабилизатора – часть топлива из 2 и 3 коллекторов; зона форкамерного стабилизатора – топливо из 5-го и часть топлива из 2, 3, 1 и 4 коллекторов; зона большого стабилизатора – часть топлива из 1 и 4 коллекторов. Принято предположение, что параметры потока – равномерны по всему сечению ФК, топливо равномерно распределено по каждой из зон. Также в зоне форкамерного стабилизатора выделена зону форкамеры (четвёртая зона), которая запитывается исключительно топливом из 5-го коллектора (так как локальное значение коэффициента избытка воздуха в данной зоне на режиме розжига форсажного топлива будет значительно отличаться от коэффициента избытка воздуха α в зоне форкамерного стабилизатора). Границы устойчивого горения в зоне форкамеры используются только в момент включения ФК и на режиме МФ (при этом следует учитывать, что скорости потока в форкамере составляют примерно 50 % от скорости в миделевом сечении ФК). На остальных режимах работы используется суммарная характеристика форкамерного стабилизатора.

При моделировании в СИМ DVIG_OTLADKA рассчитывается распределение топлива по каждому из коллекторов. В СЭ «Форсажная камера» определяется расход воздуха (и его параметры) и расход топлива на входе в каждую зону. Из этих параметров

определяется локальное значение коэффициента избытка воздуха для каждого кольцевого стабилизатора [3]. Границы области для «бедного» и «богатого» срыва рассчитывались отдельно, а затем происходило их «замыкание» с некоторой коррекцией значений ближайших точек (для больших значений давления потока «замыкания» границ не происходит).

Задавшись температурой и диапазоном изменения давления потока на входе в ФК, изменяя значения α , получаются значения скорости на границе срыва пламени. Некоторые результаты расчётов границ срыва пламени для стабилизаторов приведены на рис. 2 и 3.

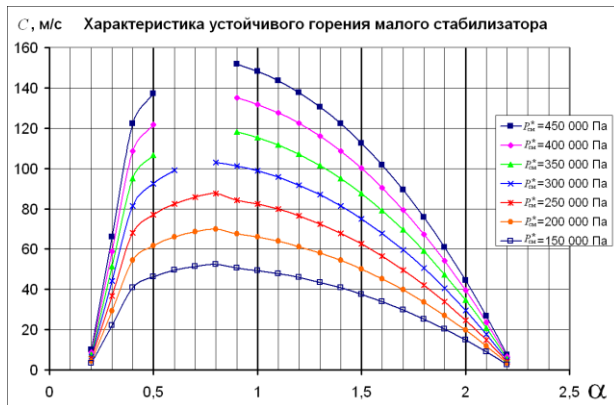


Рис. 2. Границы устойчивой работы малого стабилизатора

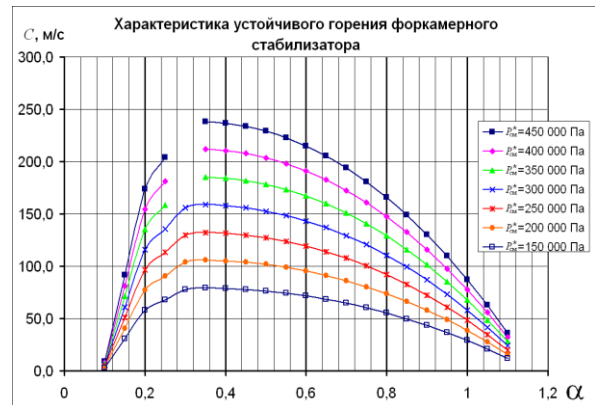


Рис. 3. Границы устойчивой работы форкамерного стабилизатора

Развитие программных комплексов для трёхмерных газодинамических расчётов (например, ANSYS CFX) предоставляют возможность для получения подобных характеристик ФК для конкретных типов двигателей с достаточно высокой точностью. Авторами выполнены несколько этапов проверки результатов моделирования процесса горения в программном комплексе ANSYSCFX [4 – 6]. Согласно проведённым исследованиям, результаты моделирования качественно и количественно совпадают с результатами экспериментов. Погрешность при моделировании горения в основной части потока составляет 2 – 4%, в зоне смещения и вблизи фронта пламени достигает 17%.

На рис. 4 и 5 приведены модели V-образных стабилизаторов ФК ТРДДФсм. Некоторые результаты моделирования представлены на рис. 6 – 11.

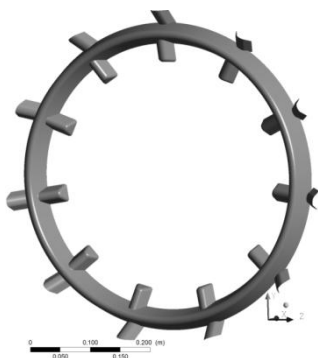


Рис. 4. Трёхмерная модель малого стабилизатора ФК ТРДДФсм

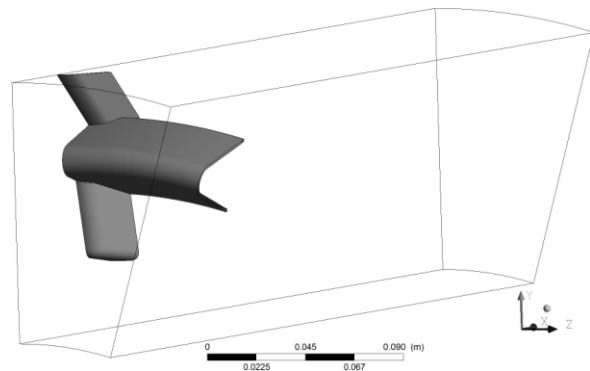


Рис. 5. Расчётная модель малого стабилизатора ФК ТРДДФсм

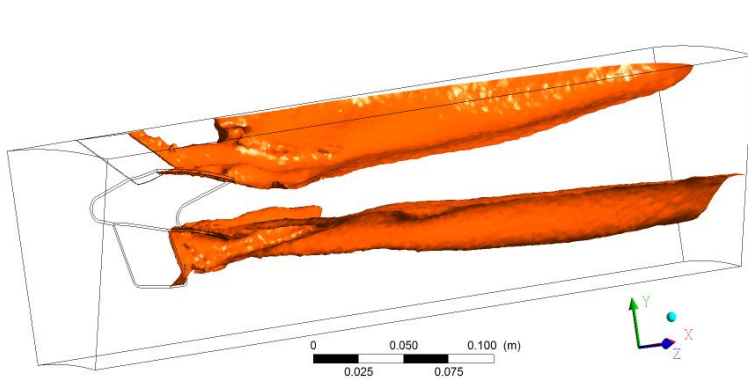


Рис. 6. Исоповерхность полных температур 2200 К

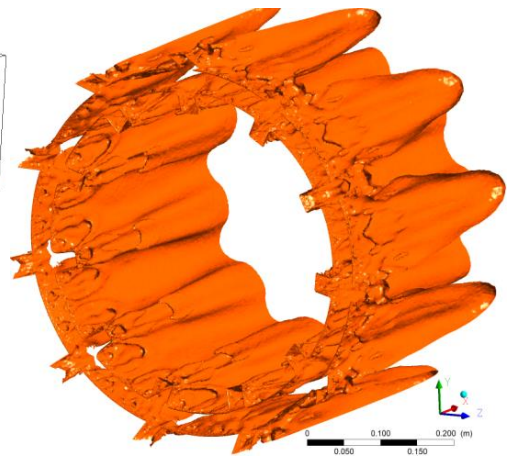


Рис. 7. Исоповерхность температур 2200 К в зоне горения за малым стабилизатором ФК

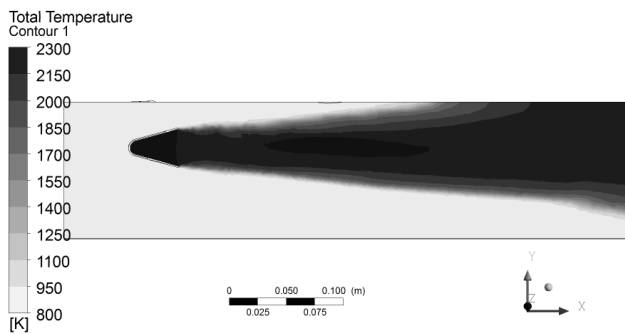


Рис. 8. Полные температуры в сечении между радиальных стабилизаторов

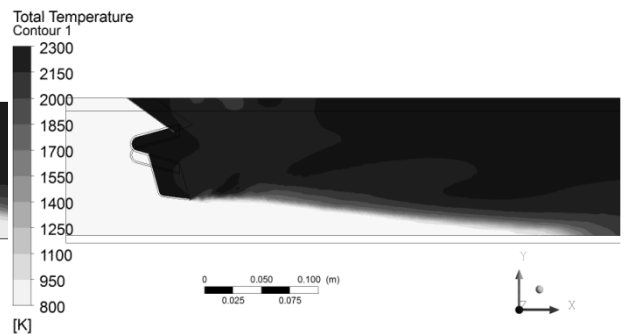


Рис. 9. Полные температуры в сечении радиальных стабилизаторов

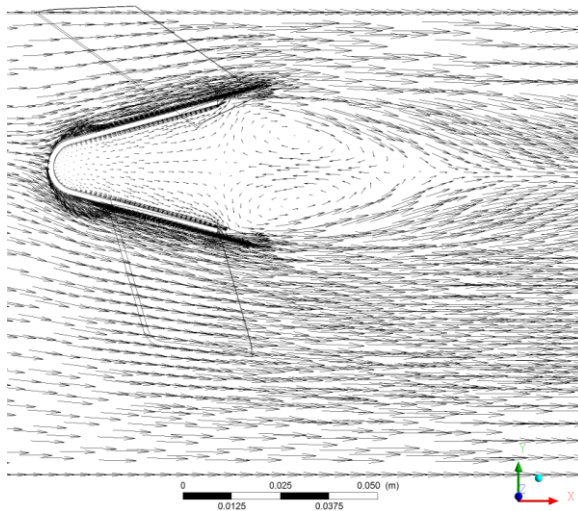


Рис. 10. Вектора скоростей в зоне обратных токов в сечении между радиальных стабилизаторов

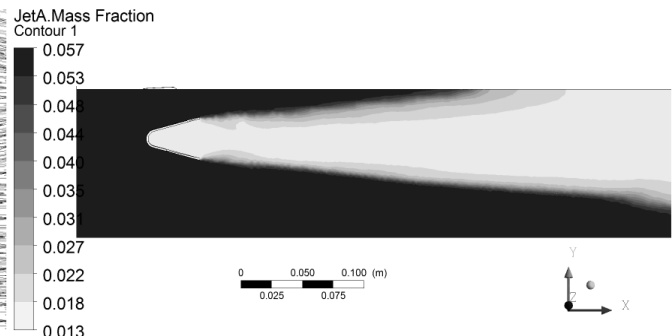


Рис. 11. Массовая доля керосина в сечении между радиальных стабилизаторов

Учёт данных осреднённых характеристик (границы устойчивого горения) для V-образных стабилизаторов при расчётах в СИМ DVIG_OTLADKA позволяет более подробно исследовать переходный процесс включения форсажа, проводить подобные расчёты с большей точностью и определять влияние предварительного раскрытия створок РС на розжиг и горение в ФК.

Расчёт характеристик выходного устройства ТРДДсм

Выходные устройства авиационных двигателей предназначены для преобразования тепловой и потенциальной энергии газов в кинетическую энергию вытекающей струи с учетом структуры потока на входе. Характеристики выходного устройства изменяются на различных режимах работы и оказывают значительное влияние на основные показатели и параметры всего двигателя, такие как тяга и удельный расход топлива.

На рис. 12 приведена схема кольцевого смесителя ТРДДсм. Основными характеристиками смесителя являются зависимости коэффициента восстановления полного давления от приведённых скоростей потока в наружном и внутреннем контурах на входе в смеситель [7].

На рис. 13 приведена возможная схема реактивного сопла. Основными характеристиками реактивного сопла являются зависимости коэффициента скорости $\varphi = f(\pi_{PC}^*)$ и коэффициента расхода $\mu = f(\pi_{PC}^*)$ от располагаемого перепада давления на сопле (степени понижения давления). Коэффициент расхода сопла в термодинамических расчётах влияет только на площадь критического сечения сопла, коэффициент скорости характеризует величину гидравлических потерь, т.е. степень газодинамического совершенства узла [7].

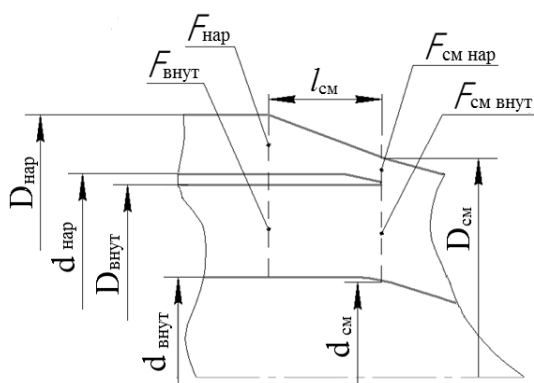


Рис. 12. Схема камеры смешения

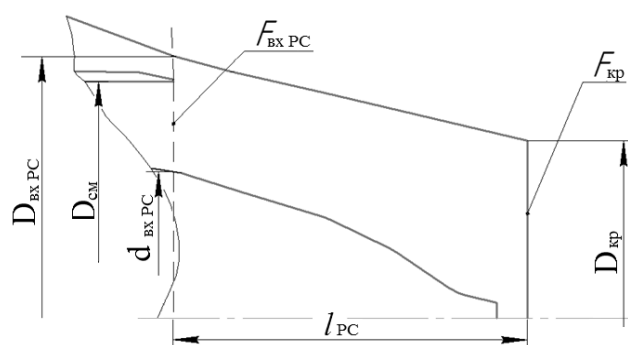


Рис. 13. Схема реактивного сопла

Характеристики смесителя. Расчёт коэффициента восстановления полного давления смесителя $\sigma_{см}^*$ проводится по методике [7, 8]. Для получения характеристики смесителя варьировались приведенные скорости на входе в смеситель наружного ($\lambda_{нар}$) и внутреннего контура ($\lambda_{внут}$). Характеристика смесителя вида $\sigma_{см}^* = f(\lambda_{нар}, \lambda_{внут})$ приведена на рис. 14.

Как видно из рис. 14, при низких значениях приведённых скоростей на входе в смеситель, коэффициент восстановления полного давления имеет максимальные значения. С ростом скоростей происходит уменьшение коэффициента. Также, можно отметить, что с увеличением разницы в скоростях наружного и внутреннего контуров коэффициент восстановления полного давления уменьшается. По $\lambda_{нар}$ характеристика ограничена величиной 0,25, т.к. при больших значениях скорости на входе в смеситель при принятой температуре происходит запирание наружного контура. По $\lambda_{внут}$ характеристика ограничена эксплуатационным диапазоном скоростей за турбиной низкого давления.

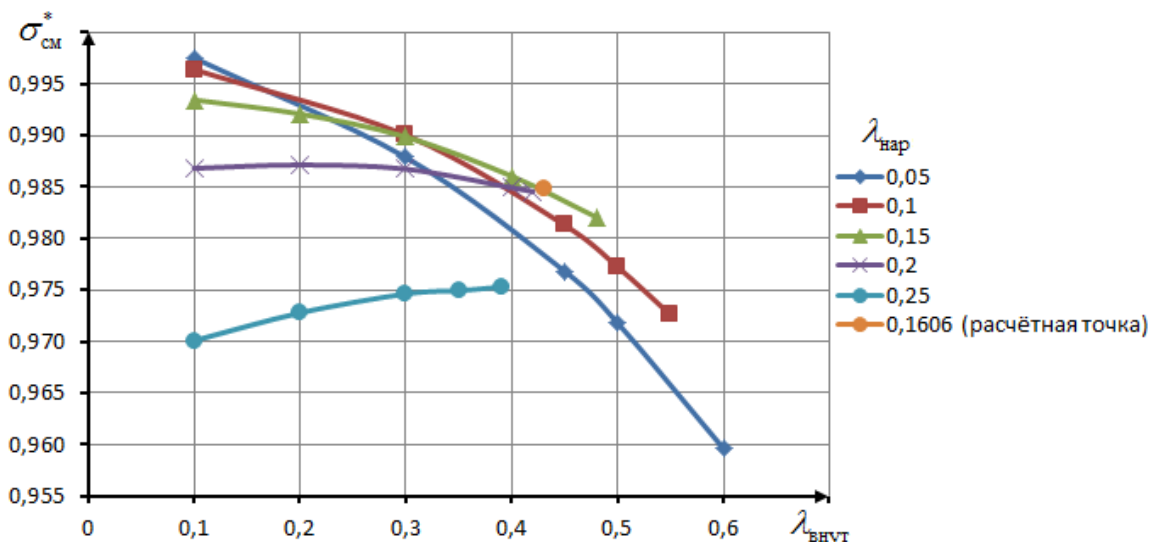


Рис. 14. Зависимость коэффициента восстановления полного давления в камере смешения от приведенных скоростей на входе в смеситель $\sigma_{см}^* = f(\lambda_{нар}, \lambda_{внут})$

Характеристики сопла. Характеристики реактивного сопла следует поделить на две части: первая – докритический режим работы ($\pi_{рс}^* < \pi_{рс\кр}^*$), скорость в критическом сечении сопла меньше скорости звука) и закритический ($\pi_{рс}^* > \pi_{рс\кр}^*$), скорость в критическом сечении сопла равна скорости звука).

Варьируя значения приведённой скорости $\lambda_{см}$, на входе в реактивное сопло, рассчитывается докритическая характеристика (рис. 15, [9]). Границей данной характеристики является скорость $\lambda_{см}$, при которой скорость в критическом сечении сопла равна скорости звука.

Варьируя значения степени понижения давления в сопле $\pi_{рс}^*$, рассчитывается закритическая характеристика (рис. 15). Границами данной характеристики является степень понижения давления, при которой скорость в критическом сечении сопла равна скорости звука и эксплуатационным диапазоном давлений.

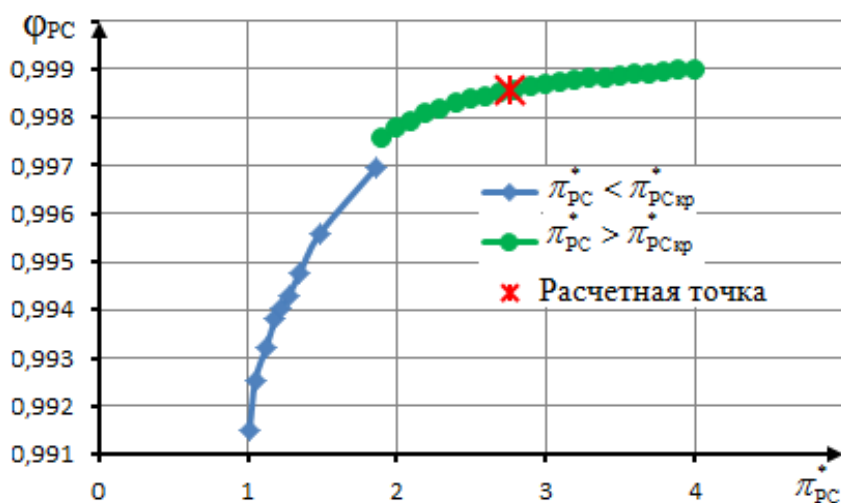


Рис. 15. Характеристика реактивного сопла

Как видно из рис. 15 с увеличением степени понижения давления в сопле коэффициент скорости увеличивается.

На рис.16 приведена суммарная характеристика выхлопного тракта двигателя.

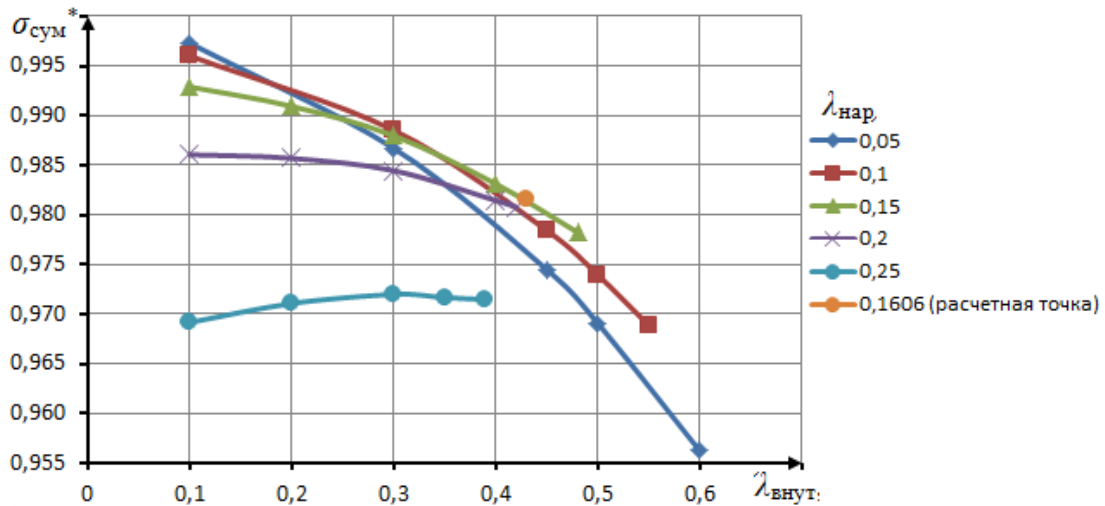


Рис. 16. Суммарная характеристика выхлопного тракта двигателя вида $\sigma_{\text{сум}}^* = f(\lambda_{\text{внут}}, \lambda_{\text{нар}})$

Расчёт характеристик выходного устройства в ANSYS CFX. Для расчёта выхлопного тракта в программе ANSYS CFX, в CAD системе NX построена 3D твердотельная геометрическая модель камеры смешения и реактивного сопла (рис. 17).

На рис. 18 приведена схема расчётной области выходного тракта. На рис. 19 и 20 приведены некоторые результаты расчётов [9].

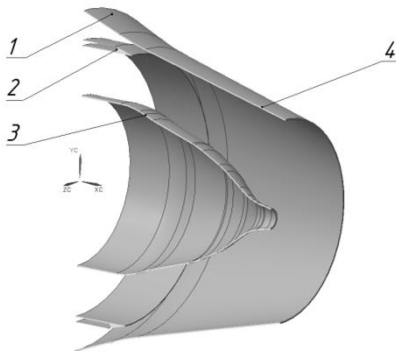


Рис. 17. Общий вид камеры смешения и реактивного сопла, где 1 – корпус термопар; 2 – кольцо смесителя; 3 – кок; 4 – реактивное сопло

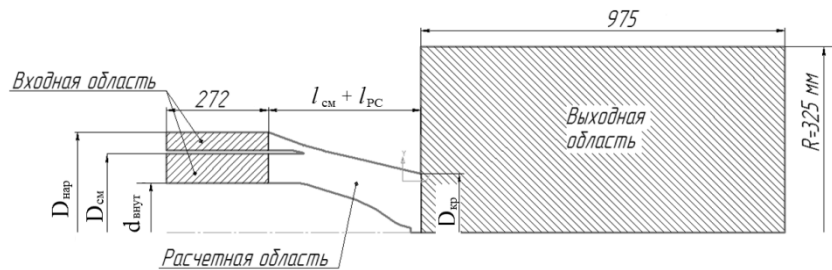


Рис. 18. Схема расчётной области

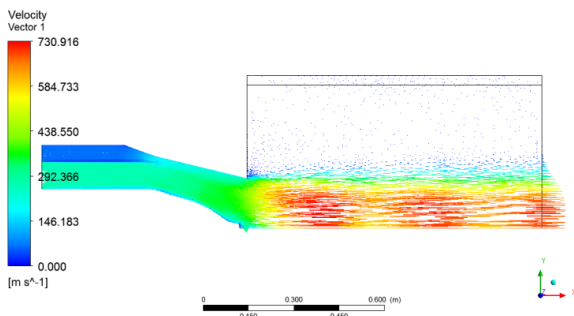


Рис. 19. Векторные поля скоростей

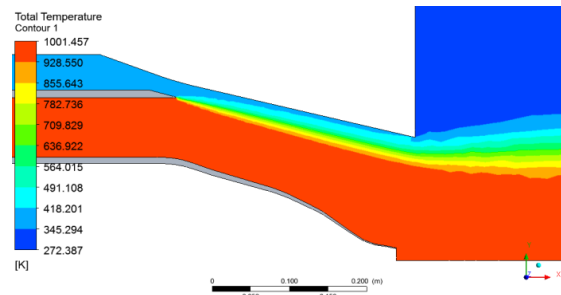


Рис. 20. Распределение полной температуры

Результаты расчётов по инженерным методикам и результаты 3D термогазодинамических расчётов, показывают достаточно хорошее совпадение. Погрешность моделирования в ANSYS CFX по сравнению с инженерными методиками расчёта составляет порядка 0,08%. Применяя результаты данной работы при имитационном моделировании двигателя можно существенно повысить адекватность расчётов (например, при расчёте высотно-скоростных и дроссельных характеристик), что позволит ещё на этапе проектирования оптимизировать конструкцию и параметры новых изделий [9].

Методики получения характеристик осевых компрессоров ГТД

Компрессор – лопаточная машина, предназначенная для повышения давления рабочего тела и подведения его к камере сгорания, это один из основных узлов ГТД. Совершенство компрессора во многом определяет эффективность всего двигателя.

Особенностью работы многоступенчатого высоконапорного осевого компрессора является «рассогласование» или «расхождение» работы крайних (т. е. первых и последних) ступеней на нерасчетных режимах (в большинстве случаев – на дроссельных режимах) [10].

В настоящее время, для создания современных двигателей V и VI поколений, уже на стадии проектирования необходимо иметь представление о характеристиках разрабатываемого компрессора.

Методик для получения характеристик компрессора расчетным путем множество. Некоторые из них приведены на рис. 21 [11].

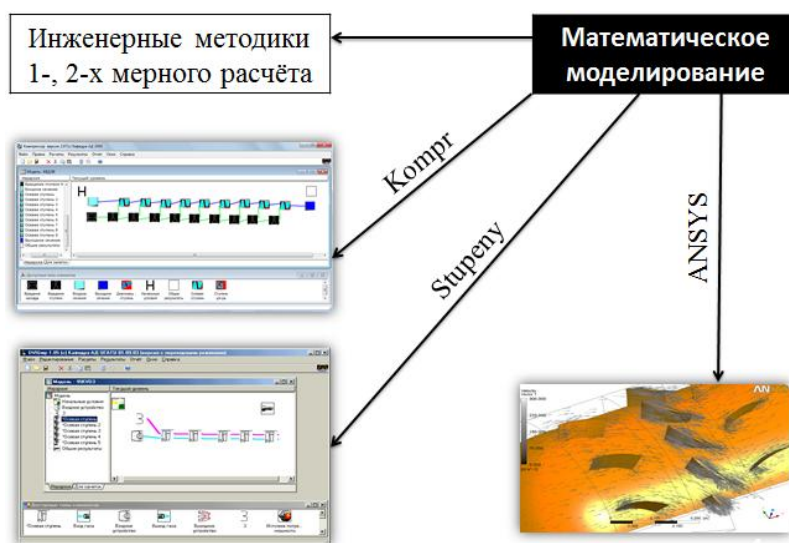


Рис. 21. Виды математического моделирования

Инженерные методики 1-, 2-х мерного расчета [8, 10], заключаются в последовательном определении параметров на среднем диаметре для каждого лопаточного венца (т.е. одномерный расчёт с последующим расчётом по высоте). Этот метод широко используется для решения обратной задачи, результат подобных расчётов – геометрия проточной части и лопаточных венцов.

СИМ Kompr – это дальнейшее развитие 1-, 2-х методик, т.е. «перекладка» методик на компьютер. Для моделирования в программе необходимо собирать топологическую схему многоступенчатого компрессора, для каждой ступени необходимо задавать геометрические (относительный диаметр втулки) и газодинамические параметры ступени (расход воздуха, осевая скорость, работа, степень повышения давления). В результате расчёта получаем треугольники скоростей, некоторые газодинамические параметры, профиля лопатки на среднем диаметре и по высоте. На рис. 22 представлена топологическая модель девятиступенчатого компрессора высокого давления.

SIM STUPENY [12] позволяет получать характеристики компрессора во всём диапазоне режимов работы, в том числе в области авторотации, помпажа, зуда. С помощью данной СИМ можно моделировать различную механизацию компрессора (срабатывание клапанов и ленты перепуска, поворот входных направляющих аппаратов и т.д.). На рис. 23 представлена топологическая модель пятиступенчатого осевого компрессора, а на рис. 24 и 25 и расчетные характеристики компрессора, полученные в СИМ STUPENY.

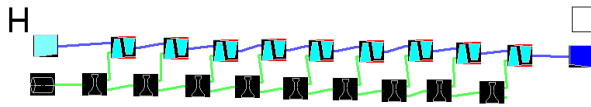


Рис. 22. Топологическая модель девятиступенчатого компрессора в СИМ Komp



Рис. 23. Топологическая модель пятиступенчатого осевого компрессора в СИМ STUPENY

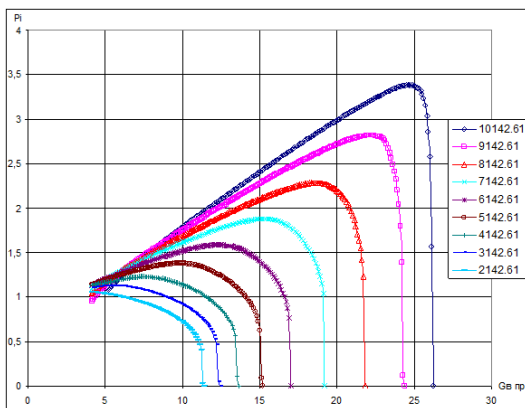


Рис. 24. Расчетная характеристика компрессора, полученная в СИМ STUPENY вида $\pi_K^* = f(G_{в пр}, n_{пр})$

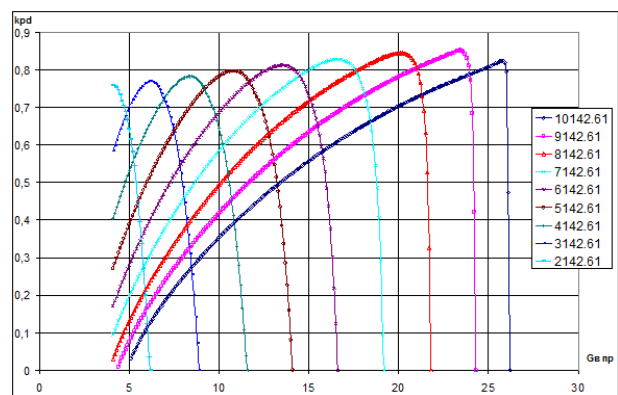


Рис. 25. Расчетная характеристика компрессора, полученная в СИМ STUPENY вида $\eta_K^* = f(G_{в пр}, n_{пр})$

Расчёт характеристики ступени. Ступень осевого компрессора состоит из двух последовательно расположенных венцов – вращающегося (рабочее колесо – РК) и неподвижного (направляющий аппарат – НА), в которых последовательно происходит сжатие рабочего тела [10].

Для расчёта характеристики осевого компрессора (IX ступень КВД ТРДДФсм), необходимо в САД системе NX построить 3D твердотельную геометрическую модель ступени (рис. 29) [11]. Модель в ANSYS CFX состоит из 3-х частей: входная область – неподвижна, РК – вращается, выходная область и области НА и спрямляющего аппарата (СА) – неподвижны. Входная и выходная области необходимы для отделения исследуемой области от граничных условий.

Для получения характеристики ступени на входе в модель задавали: расход воздуха через ступень G_B , температуру T_1^* и частоту вращения ротора n , пересчётом получили осевую компоненту скорости c_a на входе в модель. В расчётах предположили, что с изменением режима работы компрессора, угол на выходе из направляющего аппарата VIII ступени меняется незначительно, поэтому направление скорости на входе в IX ступень не изменялось. Поле параметров на входе по высоте имеет некоторую закрутку: от $\alpha_1 = 50^\circ$ на периферии, до $57,2^\circ$ у корня. По известным углам и осевой компоненте скорости получали вектор скорости c_1 на входе в модель (поле скоростей на входе в модель) [11].

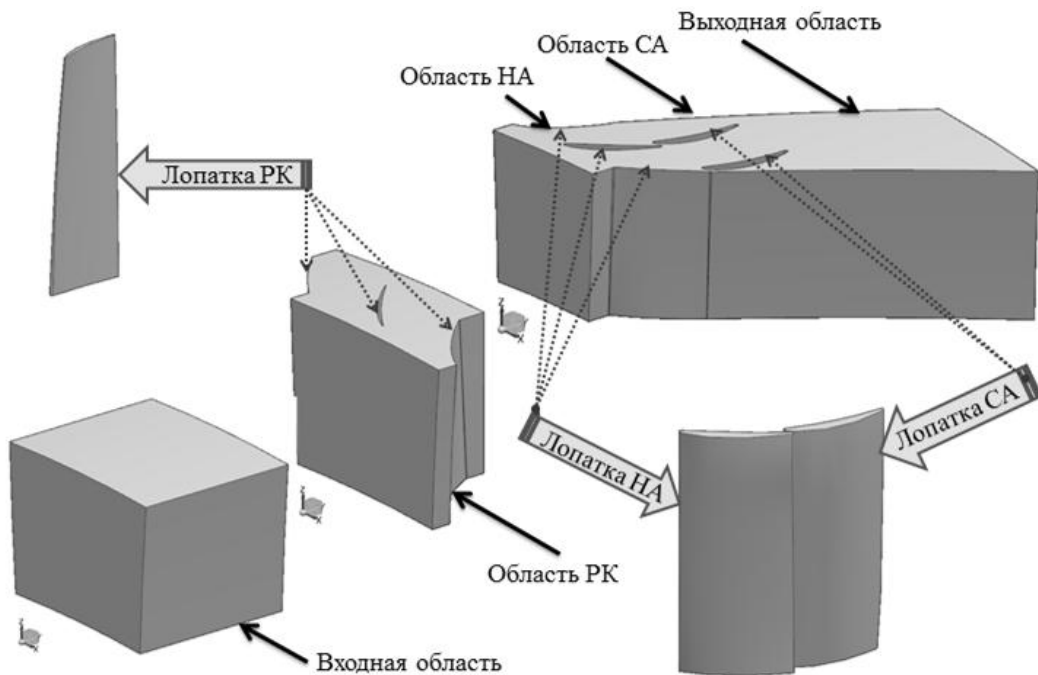


Рис. 29. 3D твердотельная геометрическая расчётная модель IX ступени КВД в среде NX

Для каждого значения расхода воздуха через ступень G_B и частоты вращения ротора n (точка на характеристике) определяли: степень повышения полного давления π_K^* и коэффициент полезного действия η_K^* . На рис. 30 – 32 приведены некоторые результаты расчётов в ANSYS CFX.

На рис. 32 приведено векторное поле скоростей при больших углах атаки на РК, при которых происходит срыв потока со спинки. Эти углы можно считать границей устойчивой работы ступени (граница помпажа).

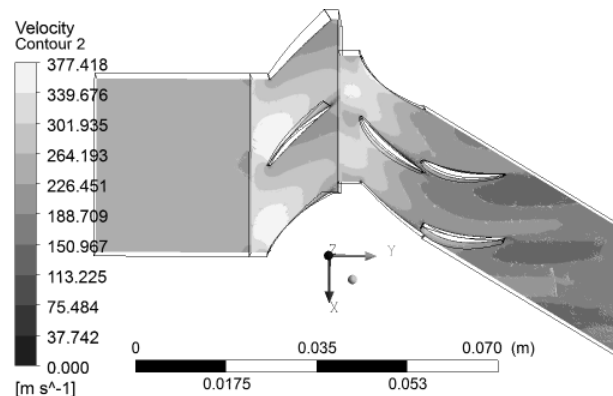


Рис. 30. Распределение скоростей при $G_B = 76,28$ кг/с и $n = 13300$ об/мин

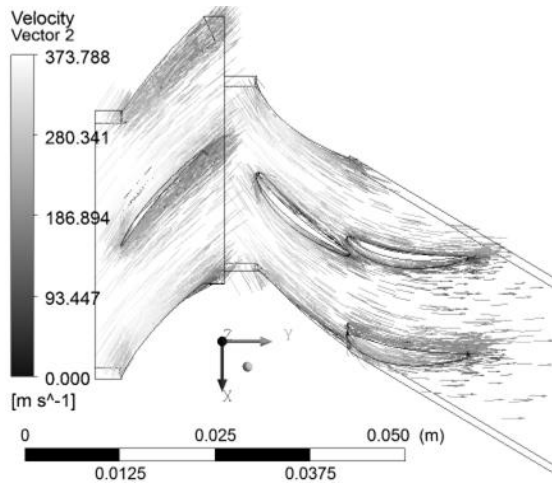


Рис. 31. Вектора скоростей при $G_B = 76,28$ кг/с и $n = 13300$ об/мин

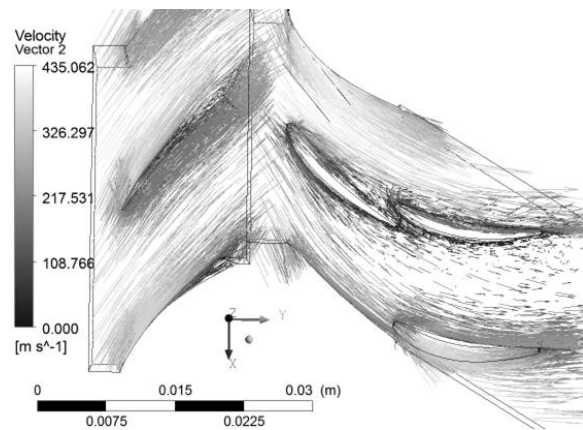


Рис. 32. Вектора скоростей на границе устойчивой работы при $G_B = 69$ кг/с и $n = 13300$ об/мин

На рис. 33 приведено сравнение характеристики последней ступени КВД вида $\pi_K^* = f(G_{Bпр}, n_{пр})$ и $\eta_K^* = f(G_{Bпр}, n_{пр})$ с расчётной точной, полученной в СИМ Комгр. На рис. 34 приведена общая методика получения характеристик основных узлов авиационных двигателей при помощи программных комплексов для трёхмерного численного термогазодинамического моделирования.

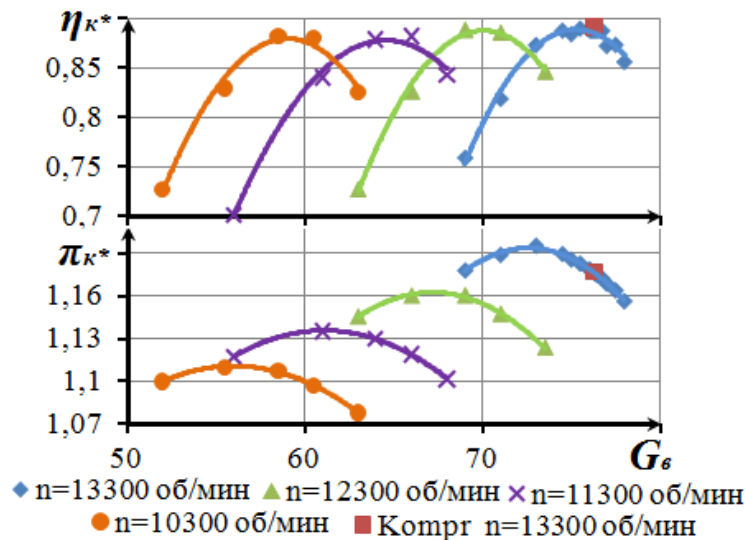


Рис. 33. Сравнение характеристик IX ступени КВД, полученных при помощи моделирования в ANSYS 13.0 CFX и в СИМ Комгр

Действуя подобным образом можно получить характеристики других ступеней. Далее, «складывая» характеристики каждой ступени можно получить характеристику всего компрессора. Этот метод не требует значительных вычислительных мощностей по сравнению с моделированием компрессора целиком.

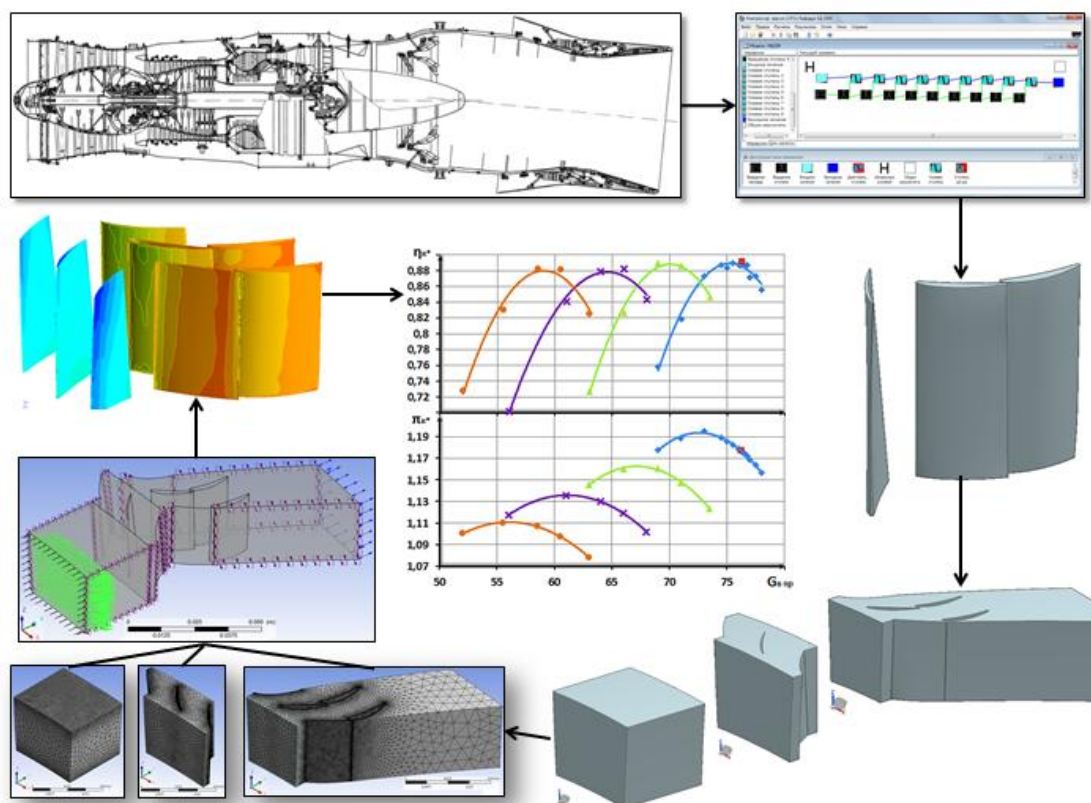


Рис. 34. Общая методика получения характеристик узлов ГТД при помощи программных комплексов для трёхмерного численного термогазодинамического моделирования

Заключение

В данной статье рассмотрены различные способы для получения характеристик основных узлов двигателя в широком диапазоне эксплуатационных параметров. Применение данных характеристик при моделировании различных установившихся и переходных процессов, происходящих в авиационных ГТД и энергетических установках, позволит значительно повысить точность и адекватность моделирования, что ускорит и удешевит процессы разработки и проектирования новой перспективной техники, создаст условия для повышения её конкурентоспособности на мировом рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Ахмедзянов, Д. А.** DVIG_OTLADKA (свидетельство об официальной регистрации) / Д. А. Ахмедзянов, А. Е. Кишалов, И. А. Кривошеев: Свидетельство об официальной регистрации №2009610324. – Москва: Реестр программ для ЭВМ, 2009 г.
2. **Ахмедзянов, Д. А.** Моделирование работы газотурбинных установок различных схем совместно с элементами систем управления и контроля с возможностью исследования статических и динамических характеристик / Д. А. Ахмедзянов, А. Е. Кишалов // «Молодежный Вестник УГАТУ». – Уфа, 2012. - № 3 (4) – С.64-70.
3. **Кишалов, А. Е.** Повышение эффективности процесса отладки форсажных режимов при испытаниях ТРДДФ: дис. канд. техн. наук. / А. Е. Кишалов; науч.рук. Д. А. Ахмедзянов. – Уфа: УГАТУ, 2010. – 234 с.
4. **Ахмедзянов, Д. А.** Верификация процесса горения и оценка полноты сгорания в камерах сгорания авиационных газотурбинных двигателей. / Д. А. Ахмедзянов, О. А. Баулин, А. Е. Кишалов // «Башкирский химический журнал». - Уфа: изд. «Реактив», 2011. – Том 18 №4. – С.230-235.
5. **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, 2012. - Т.16, №2 (47).

– С.113-119.

6. **Кишалов, А. Е.** Оценка скорости распространения пламени с помощью численного термогазодинамического моделирования / А. Е. Кишалов, Д. Х. Шарафутдинов // Вестник УГАТУ. - Уфа, 2010. - Т.14, №3 (38). – С.131-136.

7. **Ахмедзянов, Д. А.** Получение и использование характеристик основных узлов авиационного газотурбинного двигателя в системе имитационного моделирования DVIG_OTLADKA. / Д. А. Ахмедзянов, А. Е. Кишалов // Журнал “Молодой ученый”. - Чита, 2011. - №6 (29). – С. 20-24.

8. **Идельчик, И. Е.** Справочник по гидравлическим сопротивлениям / Под ред. М.О. Штейнберга. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1992. – 672 с.

9. **Кишалов, А. Е.** Расчёт характеристик выхлопного тракта ТРДД / А. Е. Кишалов, К. В. Маркина // «Молодежный Вестник УГАТУ». – Уфа, 2012. - № 3 (4) – С.81-92.

10. **Холщевников, К. В.** Теория и расчёт авиационных лопаточных машин / К. В. Холщевников, О. Н. Емин, В. Т. Митрохин. – М.: Машиностроение, 1986. – 432 с.

11. **Кишалов, А. Е.** Методики получения характеристик осевых компрессоров ГТД / А. Е. Кишалов, К. В. Маркина // Вестник Воронежского государственного технического университета. – Воронеж, 2012. – Т. 8, № 7-1. – С. 111-117.

12. **Ахмедзянов, Д. А.** Система имитационного моделирования лопаточных машин в составе газотурбинных двигателей (свидетельство об официальной регистрации) / Д. А. Ахмедзянов, А. Е. Кишалов, И. А. Кривошеев: Свидетельство об официальной регистрации №2006610257. – Москва: Роспатент, 2006 г.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта МД-115.2013.08.

ОБ АВТОРАХ



Ахмедзянов Дмитрий Альбертович, проф. каф. авиац. двигателей, зам. декана 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 неуставившихся режимах, систем регулирования и автоматизации испытаний.

e-mail: ada@ugatu.ac.ru



Кишалов Александр Евгеньевич, доц. каф. авиационной теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ, дипл. инж.-мех. (УГАТУ, 2006). Канд. техн. наук по тепловым, электроракетным двигателям и энергоустановкам ЛА (УГАТУ, 2010) Исследования в области имитационного моделирования автоматики авиационных ГТД, трёхмерного численного моделирования процессов.

e-mail: kishalov@ufanet.ru



Маркина Ксения Васильевна, аспирант каф. авиац. двигателей УГАТУ, м.н.с. НИЛ САПР-Д, дипл. инж. по авиационной 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

К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ АРХИТЕКТУРЫ ПРЕДПРИЯТИЯ

Салимова А. И., Рахимов А. Ф.

Аннотация: в статье раскрывается значимая роль информационной архитектуры предприятия. Хотя история этого направления насчитывает уже 20 лет, оно продолжает интенсивно развиваться.

Для определения архитектуры информационных систем предприятия вначале введем самые общие рамки данного понятия.

Предприятие - комплексная система культурных, технологических и процессных компонент, организованных для достижения целей организации.

Архитектура предприятия определяет и интегрирует общую структуру и функции систем (цели, бизнес-процессы и ресурсы) в рамках всей организации в целом (включая партнеров, поставщиков и потребителей) и обеспечивает общую модель деятельности, стандарты и руководства до уровня результатов бизнес-процессов и/или отдельных проектов. Введение термина датируется 1976 г. и приписывается Ричарду Вурману (Richard S. Wurman), определявшему задачу информационной архитектуры в организации эффективного визуального представления больших массивов данных [3].

В ранних работах ИТ-архитектура понималась в основном как Технологическая архитектура или архитектура, определяющая инфраструктуру информационной системы. Работы по описанию архитектуры были сосредоточены на формировании технологических стандартов и принципов, включая проведение инвентаризации различных технологий, используемых в организации. Такой подход позволяет добиться определенных частных выгод, связанных прежде всего с уменьшением стоимости закупок и эксплуатации информационных систем и уменьшением затрат на разработку приложений и обучение персонала. Однако он является заведомо ограниченным, так как не подразумевает ориентацию на решение бизнес-задач, таких как, например, формирование единых в масштабе компании данных по клиентам.

Следующей ступенью явилось понятие Корпоративной информационно-технологической архитектуры масштаба предприятия (EWITA – Enterprise-wide information technology architecture). Стало понятно, что усилия по описанию архитектуры предприятия должны включать в себя описание архитектуры информации и архитектуры прикладных систем, а не только технологический уровень. Основное направление работ при этом состоит в совместном использовании общих данных, исключении дублирования бизнес-функций, координации управления пользователями, ресурсами, информационной безопасностью за счет улучшений в управлении портфелем прикладных систем.

Корпоративная информационно-технологическая архитектура масштаба предприятия описывает то, как компоненты информационной системы связаны между собой; точно так же бизнес-архитектура описывает то, как элементы бизнеса связаны между собой.

Вот определение, данное The Open Group: "архитектура предприятия – это способ понимания различных элементов, которые в совокупности составляют предприятие, и то, как эти элементы взаимосвязаны" [4]. Таким образом, архитектуру предприятия можно рассматривать как процесс трансформации новых бизнес-стратегий в основанные на информационных технологиях и реализуемые в масштабах всей организации решения, которые подкреплены принятыми принципами управления.

Разработка архитектуры предприятия является сложным процессом, поскольку эта концепция включает в себя информационные системы в контексте всей организации. Для

упрощения процесса архитектура предприятия обычно структурируется за счет рассмотрения бизнеса и систем в виде набора компонент (или сервисов) с взаимосвязями между ними, при этом опускаются определенные детали отдельных компонент.

На самом деле, разработка архитектуры предприятия позволяет решить одну из существенных проблем взаимодействия бизнеса и ИТ, которая получила на английском языке название "alignment", что на русский наиболее точно переводится фразой "синхронизация возможностей и потребностей бизнеса и ИТ". Это решение достигается за счет следующего:

- автоматизации процессов – там, где видится положительный возврат от инвестиций в технологии;

- уточнения понимания и формализации описания бизнес-процессов путем формального их моделирования.

Так, применение информационных технологий для решения бизнес-проблем происходит через следующие, как правило, идущие параллельно, процессы:

- моделирование информации (разработка архитектуры информации), которая обеспечивает выполнение бизнес-процессов вашей организации (удовлетворение существующих требований к информации);

- формирование портфеля прикладных систем (определение архитектуры приложений), которые обрабатывают эту информацию в соответствии с некоторыми функциональными требованиями;

- построение инфраструктуры (формирование технологической архитектуры), которая обеспечивает работу прикладных систем на уровне, описанном в операционных требованиях (надежность, масштабируемость и т.д.).

Существуют различные подходы или рамочные модели, методики к описанию архитектуры предприятия. Эти методики задают классификацию основных областей архитектуры и единые принципы для их описания во взаимной увязке друг с другом, описание используемых правил (политик), стандартов, процессов, моделей, которые используются для определения различных элементов архитектуры на разных уровнях абстракции. В качестве примеров можно указать следующие методики [3]:

- методики, опубликованные аналитическими компаниями, такими как Gartner, Giga Group, META Group и другими;

- модель Захмана;

- методика TOGAF;

- методика POSIX 1003.23, которая основывается на разработках компании Cap Gemini, переданных для публичного использования в 1996 году.

Методика является инструментом для создания широкого спектра различных архитектур. Она, как правило, включает в себя описание методов проектирования архитектуры в терминах использования определенных "строительных блоков", описание того, как эти "строительные блоки" связаны между собой, набор инструментов для описания элементов архитектуры, общий словарь используемых терминов. Методики также могут содержать список рекомендуемых стандартов и совместимых продуктов, которые могут использоваться для реализации различных элементов архитектуры.

Методики описывают, как определяются и документируются основные элементы архитектуры предприятия. Они позволяют решить проблему плохого взаимопонимания между вовлеченными в этот процесс людьми, поскольку задают некий общий, одинаково понимаемый набор понятий и моделей для описания элементов архитектуры в интересах различных категорий заинтересованных сторон. Разработка одних методик была инициирована государственными структурами, других – частным сектором и представителями индустрии. Некоторые из методик концентрируются на определенных секторах индустрии, преимущества других подходов состоят в более четком документировании, а третьи уделяют большее внимание процессу перехода от сегодняшнего в будущее состояние архитектуры.

Важным для понимания методик являются используемые в них модели, различные представления (view) или домены архитектуры.

Описание ИТ-архитектуры служит детальным руководством, которое определяет основные, стандартные или типовые элементы ИТ-систем, их взаимосвязи, а также процессы управления информационными системами. Можно сформулировать следующие, частично противоречивые, требования:

- достаточно высокий уровень детализации для практического использования специалистами в области информационных технологий при разработке новых систем;
- простоту для понимания бизнес-аудиторией;
- динамику рассмотрения (т.е. "Архитектура как есть" – "Краткосрочные и среднесрочные задачи" – "Стратегические планы");
- возможность адаптации по новым требованиям бизнеса и учет возможностей реализации незапланированных (ad-hoc) проектов.

Для формализованного описания ИТ-архитектуры организации могут использовать различные форматы. Важно, чтобы организация использовала такой формат описания, который бы обеспечивал легкий для понимания способ руководства по развитию всех аспектов ИТ в организации. Поэтому закономерно возникает вопрос по поводу "оптимального" формата, который может использоваться для описания ИТ-архитектуры именно как подмножества Архитектуры предприятия.

Характерной чертой современного бизнеса является исключительно высокая скорость происходящих изменений в окружающей среде. Практически ни в одной области бизнеса компании не могут чувствовать себя абсолютно спокойно и делать долгосрочные прогнозы, основанные на стабильности и неизменности ситуации. Напротив, постоянные изменения становятся скорее нормой, чем исключением. Поэтому, компании должны уметь приспосабливаться к этим условиям и иметь возможность адекватно реагировать на изменение условий бизнеса. Большой интерес сейчас представляет создание модели так называемой адаптивной организации, которая должна содержать внутренние механизмы для изменения в соответствии с требованиями внешнего окружения.

Необходимым условием для этого является гибкость организационной структуры и формализация процессов деятельности, прежде всего, связанных с цепочкой создания добавленной стоимости. А эти возможности как раз во многом и обеспечиваются наличием четко определенной и грамотно составленной архитектуры предприятия, которая является частью процессов, связанных с определением изменений в организации деятельности предприятий и эффективным управлением процессами изменений.

Значение архитектуры предприятия постоянно растет за счет обеспечения возможностей эффективного использования существующих технологий и эволюционного перехода к новейшим технологиям. В некоторых странах, например, в США, правительственные директивы требуют, чтобы предприятия имели четко описанную архитектуру.

По прогнозам ведущих консалтинговых компаний через несколько лет архитектура превратится для предприятия в одно из главных средств управления изменениями, обеспечивая при этом [5]:

- оказание помощи менеджерам при анализе потенциальных изменений и их реализации;
- предоставление основы для совместной работы бизнес-менеджеров и ИТ-менеджеров над целями, бизнес-процессами и выстраиванием предприятия в целом;
- предоставление единого хранилища всей информации о предприятии;
- обеспечение менеджерам поддержки в принятии решений: они могут обобщать отношения, задавать вопросы, идентифицировать проблемы, выполнять моделирование и т.д.

Фактически, создание архитектуры предприятия является первым шагом на пути к предприятию, которое может реагировать на изменения в реальном времени.

Множество организаций испытывают трудности, когда пытаются упорядочить архитектуру предприятия, что не дает получить целостное представление об ИТ-инфраструктуре, операционной деятельности и влияния эффектов, связанных с изменением стратегии, слияниями и приобретениями компании, аутсорсинга или даже со сменой одной единственной ИТ-системы.

Архитектура предприятия связывает различные сектора ИТ-инфраструктуры друг с другом, позволяя пользователям определить как изменение в одном секторе могут повлиять на остальные и более точно оценить необходимость предложенных инвестиций в ИТ для бизнеса.

Ниже перечислены некоторые преимущества, которые можно получить при успешном внедрении информационной архитектуры предприятия:

- более эффективное использование информационных технологий, повышающее приспособляемость бизнеса;
- более тесное сотрудничество бизнес- и ИТ-подразделений;
- большая ориентированность на цели организации;
- высокий моральный дух, поскольку больше сотрудников теперь видят прямую связь между их трудом и успехом организации;
- сокращение количества отказов ИТ-систем;
- упрощение существующих ИТ-систем;
- более высокая адаптируемость новых ИТ-систем;
- более тесная связь между ИТ-показателями и бизнес-требованиями.

Очевидно, что организация, эффективно работающая в этих ключевых областях, достигнет большего успеха, чем неэффективная организация. Это верно независимо от того, как оценивается успех: по материальным показателям, например по доходности или рентабельности, или нематериальным, например, по степени удовлетворенности клиентов или текучести кадров.

Ни одна из затронутых выше методик не предполагает математической формализации процесса построения информационной архитектуры предприятия. Поэтому разрабатываемые решения архитектуры нельзя назвать даже рациональными. В этой связи целью исследования является попытка такой формализации создания оптимальной информационной архитектуры предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Захман Дж.А. «Структура архитектуры информационных систем». IBM Systems Journal, том 26, номер 3, 1987 г.
2. Биттлер, Скотт Р. и Грег Крейцман. «Процесс создания архитектуры предприятия Gartner: развитие, 2005 г.». 21 октября 2005 г. Код Gartner: G00130849
3. Guide on the Side - Richard Saul Wurman: Information Architect Pioneer (http://www.informationdesign.org/special/wurman_interview.htm)
4. Розенфельд Л., Морвиль П. Информационная архитектура в Интернете, 2-е издание. — СПб: Символ-Плюс, 2005. — 544 с.
5. Калянов Г.Н. Архитектура предприятия и инструменты ее моделирования. Автоматизация в промышленности, номер 7, 2004 г.

ОБ АВТОРАХ



Салимова Алина Ильдусовна, магистр каф. экономической информатики УГАТУ, дипл. бакалавр бизнес-информатики (УГАТУ, 2012). Исследования в области математического обоснования построения информационной архитектуры предприятия

e-mail: alina.khanova@gmail.com



Рахимов Азат Фаниевич, аспирант каф. экономической информатики УГАТУ, дипл. экон. по спец. «Национальная экономика» (БГУ, 2009). Начальник бюро сопровождения финансового учета отдела развития информационных технологий ОАО «УМПО». Исследования в области автоматизации бизнес-процессов управления финансовыми ресурсами, архитектуры предприятия.

e-mail: azaoblomov@rambler.ru

УДК 004-5

РАЗРАБОТКА БАЗЫ ЗНАНИЙ ЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ ПО РАСЧЁТУ ПРОЦЕНТНЫХ СТАВОК ВЫДАВАЕМЫХ КРЕДИТОВ

Утяшев И. Р., Мулюков Р. Р.

Процесс проектирования базы знаний (БЗ) экспертных систем и алгоритмов поиска решений состоит в выборе формальных моделей представления знаний, построении структуры БЗ, создании процедур для решения задач наполнения базы знаний, разработке алгоритмов поиска нужных знаний, обучении системы новым знаниям.

Экспертные системы – это системы, основанные на знаниях, целью функционирования которых является формирование рекомендаций по решению проблем, интересующих пользователя, на основе накопленных знаний и опыта в конкретной предметной области.

Экспертная система включает следующие компоненты:

- **База знаний** – совокупность знаний о предметной области, организованная в соответствии с принятой моделью представления знаний.
- **Механизм логического вывода** - алгоритм обработки знаний для решения проблем. Определяется моделью представления знаний. Механизм логического вывода активно использует информацию, содержащуюся в базе знаний, для поиска правил и формирования рекомендаций по принятию решений, в форме советов или команд управления.
- **Интерфейс пользователя** необходим для общения с экспертной системой, обеспечивает пользователю возможность в диалоге формулировать запросы к ЭС и вводить исходные данные по интересующей пользователя проблеме, а также представлять рекомендации ЭС.

- **Компонент объяснения рекомендаций ЭС** служит для объяснения рекомендаций, формируемых ЭС. Обычно ссылается на правила, использованные механизмом вывода в процессе решения задач.
- **Компонент обучения** служит для накопления новых знаний.
- **Моделью представления знаний** называется формализм описания знаний. Знания в ЭС могут быть представлены с помощью различных моделей: логической, продукционной, фреймовой, объектно-ориентированной. В большинстве ЭС (в том числе и в ЭС, разработанной нами) знания представлены в форме правил продукций «ЕСЛИ...ТО». В ЭС выбор модели представления знаний определяет возможности используемой базы знаний.

Для разработки правил воспользовались следующими критериями: среднемесячный доход, количество иждивенцев, срок кредита, тарифный план (с предоставлением документов, подтверждающих занятость и доходы, без перечисленных документов). В результате получили дерево решений (Рис. 1).

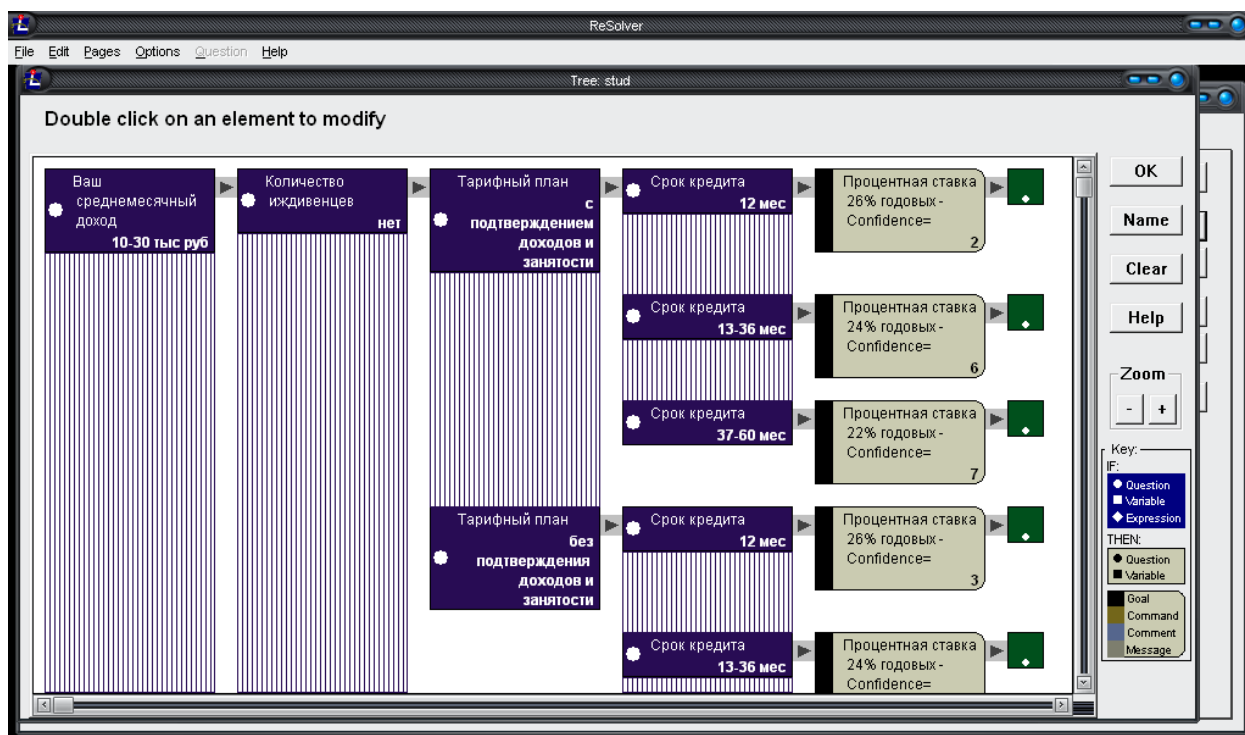


Рис. 1. Фрагмент дерева решений

Данное дерево решений приняли за основу модели представления знаний экспертных систем, разработанных в трёх инструментальных средствах для экспертных систем: Resolver, See5, пакет расширения Fuzzy Logic Toolbox в системе Matlab.

Мы протестировали разработанные нами ЭС на 11 различных вариантах входных данных. Результаты проверки каждой из систем совпадают, исходя из этого, можно предположить, что каждая из трёх систем правильно функционирует согласно правилам, заданным нами при разработке.

Каждая из созданных систем имеет свои особенности.

База знаний на основе пакета Resolver имеет очень удобный и интуитивно понятный интерфейс (Рис. 2). Но пользователь, в большинстве вопросов, имеет возможность в качестве ответа на них выбрать определённые интервалы, а не дискретные значения, верные только для них. Это делает невозможным рассмотреть каждый конкретный случай отдельно.

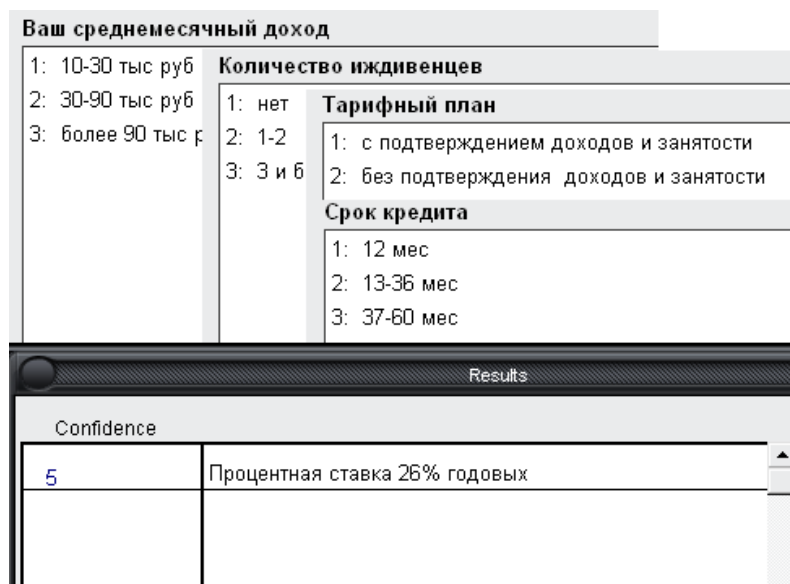


Рис. 2. Ввод входных данных и вывод результата в пакете Resolver

Экспертная система на базе программного пакета See5 имеет удобный интерфейс и ответы на вопросы тоже сводятся к выбору одного из нескольких вариантов, которые заключают в себе некие интервалы.

Но в отличие от Resolver данный пакет выводит не конкретный результат, а несколько вариантов решения с соответствующими коэффициентами уверенности (Рис. 3). Это позволяет сравнить два наиболее близких варианта, и, при необходимости, выбрать вариант близкий к варианту с наиболее высоким коэффициентом уверенности.

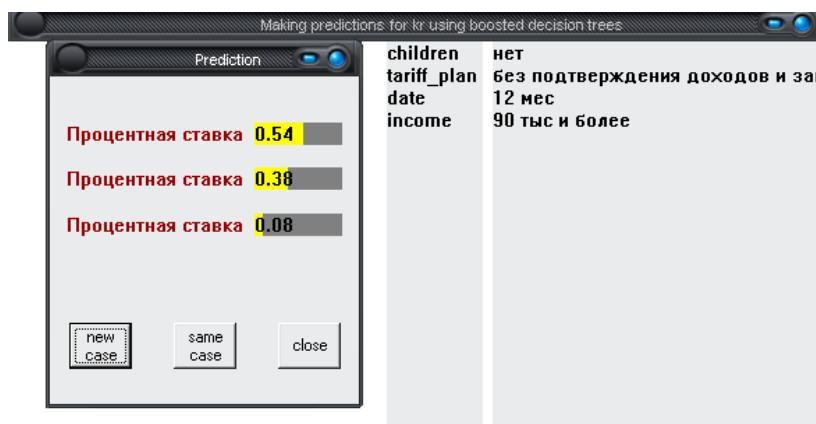


Рис. 3. Ввод входных данных и вывод результата в пакете See5

В отличие от двух предыдущих программных пакетов, система нечёткого логического вывода на базе Matlab оперирует с дискретными входными данными, то есть на вход подаётся конкретное значение заработной платы или какого-нибудь другого показателя. Но, интерфейс этой системы будет не понятным для пользователей (Рис. 4), ранее не сталкивавшихся с этим программным пакетом, и создаст некоторые проблемы с вводом входных данных и интерпретацией ответа, выданного системой.

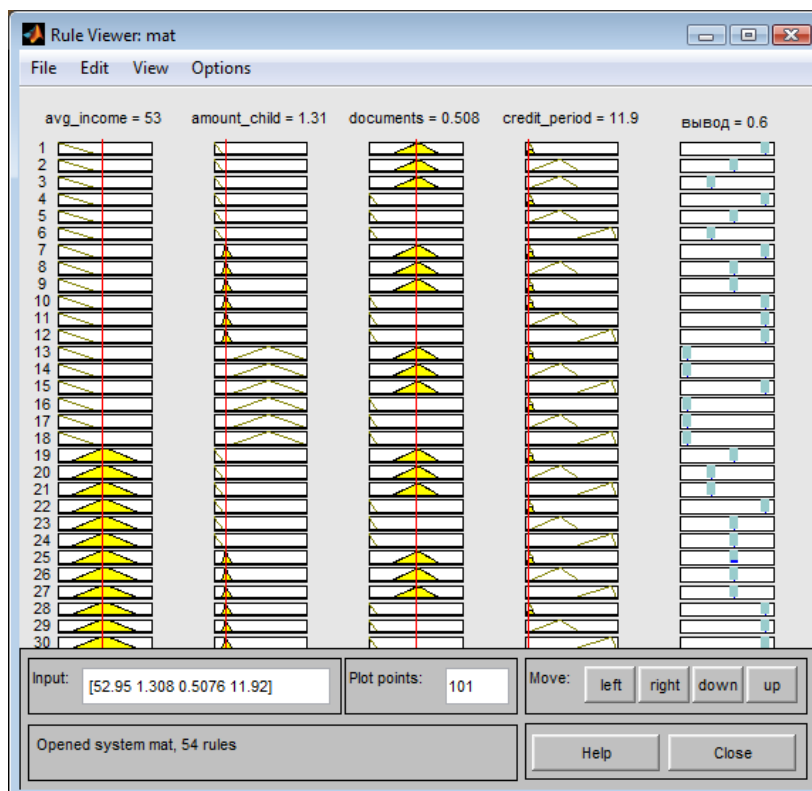


Рис. 4. Ввод входных данных и вывод результата в пакете Matlab

Проанализировав эти три экспертные системы, сделали следующий вывод: база знаний на основе пакета Resolver является наиболее подходящей для клиентов, так как имеет простой и дружелюбный интерфейс, позволяющий начать работу с системой, не имея специальных навыков и знаний; система нечеткого логического вывода подходит для сотрудников кредитной организации, так как требует умения работать в этой системе.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH.–СПб.: БХВ-Петербург, 2003.
2. Дж. Ф. Люггер Искусственный интеллект: стратегии и методы решения сложных проблем. — М.: Вильямс, 2003. — 346 с.
3. Джексон, Питер. Введение в экспертные системы. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 624 с.
4. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH.–СПб.: БХВ-Петербург, 2003.
5. Матвеев М.Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике.— М.: Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2008 .— 446 с.
6. <http://www.bankuralsib.ru/moscow/index.wbp>
7. <http://www.sbrf.ru/bashkortostan/ru/>



ОБ АВТОРАХ

Мулюков Рустям Раисович, студент кафедры экономической информатики ИНЭК УГАТУ.
Rustmuk07@mail.ru



Утяшев Ильдар Равилевич, студент кафедры экономической информатики ИНЭК УГАТУ.
chaidr@rambler.ru

УДК 004

СИСТЕМА ДИНАМИЧНОГО АРХИВА ЧЕРТЕЖЕЙ В РАМКАХ МОДЕРНИЗАЦИИ МАЛОЙ ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗАО «НЕФТЕХИМОБОРУДОВАНИЕ»

Малахова А. В.

Практически любой проектный офис, независимо от масштабов своей деятельности, формы собственности, рано или поздно сталкивается с проблемой оптимизации собственной работы. Цели при этом могут быть разными - достижение максимальной отдачи от уже существующего бизнеса или его развитие, привлечение дополнительных капиталов, наконец, просто создание конкурентно-способной структуры предприятия.

В долгосрочной перспективе сохранение наработок и возврат к ним для развития методов проектирования - это ключ к максимальному повышению эффективности работы. Такой подход можно выразить в короткой инструкции:

- зафиксировать образ действий;
- действовать по плану, сохраняя информацию;
- проанализировать выполненную работу;
- внести улучшающие изменения в план.

Важно отметить и ещё один момент, носящий название «интеллектуальная собственность». Стоимость архива, накопленного за годы работы малой проектной организации, может превысить стоимость всех остальных её активов. Конечно, тут есть «если» и «но»; тем не менее, для достижения такого результата стоит поработать.

ЗАО «Нефтехимоборудование» является малой проектной организацией, основанной в 2000г. Основным видом деятельности организации является

проектирование. Предприятие осуществляет следующие виды проектного делопроизводства:

- архитектурно-строительное проектирование;
- гражданское проектирование;
- промышленное проектирование:
- генеральное проектирование объектов;
- разработка генерального плана;
- разработка сметной документации.

Так как основным заказчиком ЗАО «Нефтехимоборудование» является ОАО «Газпром Нефтехим Салават», выполняются в основном промышленные проекты, связанные с нефтяным промыслом.

На рисунке 1 представлена схема деятельности ЗАО «Нефтехимоборудование». Из схемы видно, что бизнес-процесс проектирования является основным видом деятельности предприятия. От этого процесса зависит получение прибыли и все остальные подпроцессы организации. Бизнес-процесс проектирования находится в постоянном обращении к архиву организации и является зависимым от качества работы архива. Следовательно, чем качественнее и эффективнее работа архива, тем эффективнее протекает основной бизнес-процесс организации- проектирование.

Обследовав данную схему деятельности предприятия можно сделать вывод, что одним из важнейших шагов к улучшению работы предприятия, является повышение качества и эффективности работы отдела архива. Эта задача и представляет наибольший интерес с точки зрения повышения экономической эффективности работы предприятия ЗАО «Нефтехимоборудование».

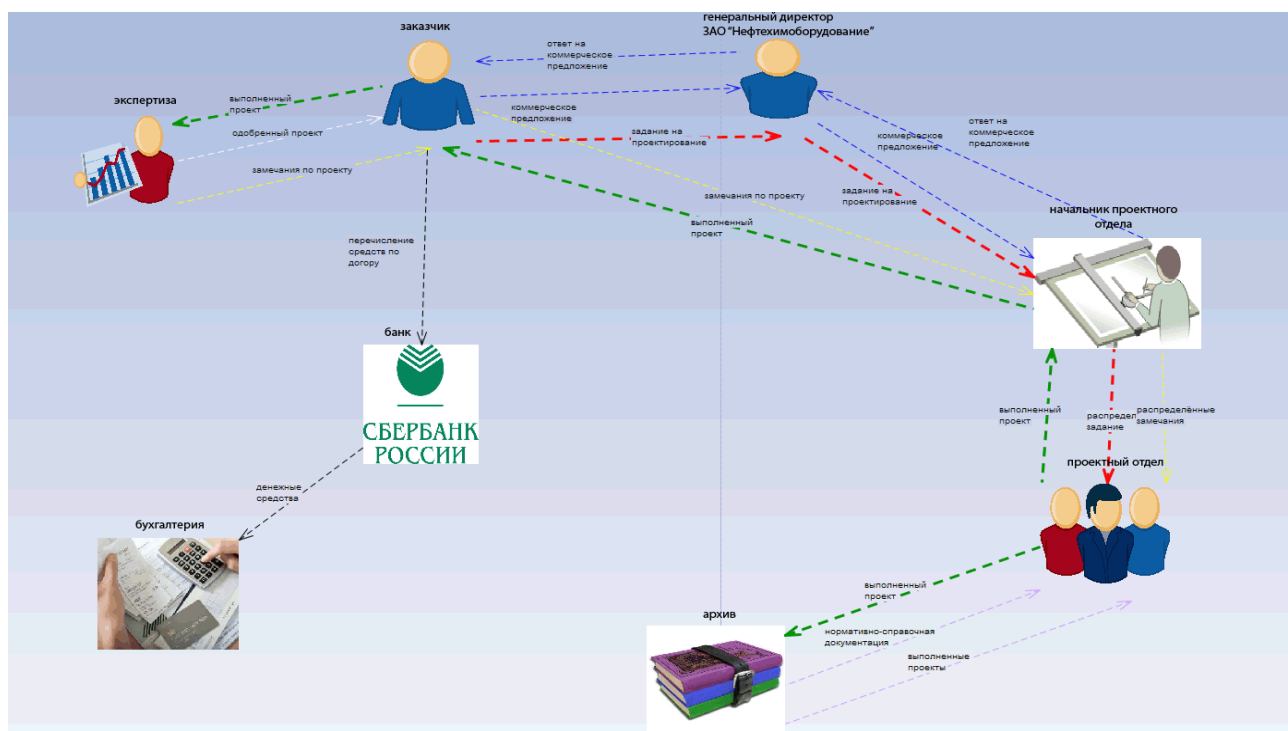


Рис. 1. Мнемосхема «как есть»

На данный момент работа архива в организации не является эффективной и требует улучшения так как:

- вся нормативно-справочная документация хранится в бумажном виде. Это влечёт за собой постоянные дополнительные затраты без острой на то необходимости. Сотрудники проектного отдела постоянно теряют экземпляры документации, вызывая необходимость создавать новые бумажные экземпляры, что также экономически не

эффективно;

- вся проектная документация ЗАО «Нефтехимоборудование» хранится только в бумажном виде. Затраты на хранение этой документации неизбежны, так как законодательством РФ предусмотрено хранение бумажного оригинала проекта в архиве 20 лет со дня утверждения проекта. Но так как документация хранится только в бумажном виде, очень часто происходит утеря проектов или их частей. Часто приходится многократно копировать проект, чтобы экземпляров хватало на всех инженеров. Происходит дублирование документации, очень часто необоснованное, что не является экономически эффективным для организации;

- в архиве задействован один сотрудник- архивариус, который сам создаёт резервные бумажные копии для сотрудников организации, что очень трудоёмко для одного человека.

Создание единой базы данных проектной и нормативно-справочной документации в разы ускорит и улучшит работу предприятия в целом. Так как каждый сотрудник организации работает за своим ПК, то куда удобнее было бы предоставлять ему необходимую документацию в электронном виде. Эффективно создать систему, которая предусматривала бы доступ каждого инженера к нормативно-справочной документации со своего рабочего места, то есть удалённо.

Для решения проблемы оптимизации работы малой проектной организации предлагается использовать систему динамичного архива чертежей. Данная система предполагает работу с двумя типами документации: нормативно-справочной и проектной. Основные функции разрабатываемой системы:

- хранение всей документации на едином сервере, дисковом пространстве;
- организации ограниченного доступа к проектной документации;
- организации удалённого доступа к документации;
- плановая актуализация нормативно-справочной документации;
- создание резервных копий;
- систематизация и унификация всей документации;
- осуществление разного типа запросов к хранимым данным;

Для иллюстрации работы предприятия после внедрения информационной системы построена мнемосхема «как будет» (**Рис. 2**).

В этой модели появляется информационная система. Благодаря ИС увеличивается эффективность работы проектного отдела в несколько раз, инженеры проектировщики имеют динамичный доступ к необходимой информации для проектирования. Вся документация: проектная, нормативно-справочная- хранится в единой информационной системе, что исключает дублирование данных, потерю информации, её утечку, исключает образование очереди на документацию. Информационная система позволяет экономить средства ЗАО «Нефтехимоборудование» за счёт сокращения площадей и накладных расходов на хранение бумажной документации. Так же положительным эффектом является то, что ИС предусматривает удалённый доступ пользователей к нормативно-справочной информации.

Теперь, по сути, архив-это и есть информационная система, а архивариус становится системным администратором данной ИС.

На данный момент существуют три наиболее популярных программных продукта, применяемые для проектных организаций в качестве электронного архива: система E1 Евфрат, Система Код-архив, система TDMS. Все эти системы являются платными, средняя стоимость одного года лицензии- 10 тыс. рублей. Все существующие программные продукты имеют «лишние» модули, выполняющие функции документооборота на предприятии. Для малой проектной организации, как правило, не требуется полная автоматизация документооборота, так как это усложняет работу малого штата сотрудников. Для малой проектной организации важно автоматизировать

бумажный архив нормативно-справочной и проектной документации, что существенно повышает эффективность проектного делопроизводства. Наша система имеет следующие преимущества использования:

- система является бесплатной;
- система представляет собой электронный архив проектной и нормативно-справочной документации;
- у системы отсутствуют лишние модули;
- система предполагает хранение проектной документации в форматах dwg, cdw;
- система предусматривает обращение к хранимым документам, используя метод вызова процедур.

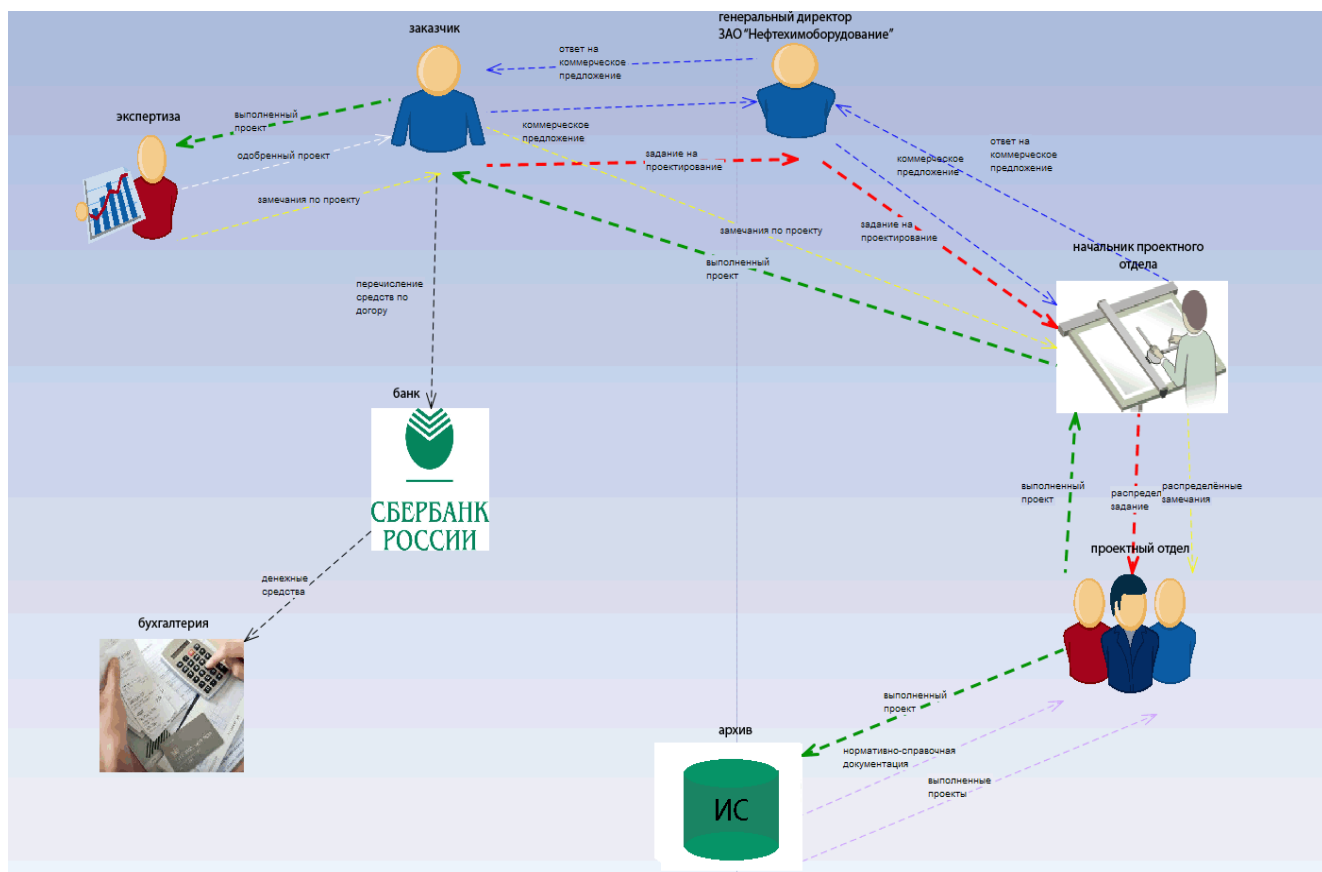


Рис.2. Мнемосхема «как будет»

Система динамического архива чертежей проектировалась преимущественно в среде Architect enterprise: были созданы модели бизнес-процессов, модели баз данных, модели данных и тд.

Сам архив представляет собой базу данных с таблицами, связями, запросами, режимами пользователей (БД), созданную в программе MySQL. БД располагается на сервере, представляющем собой отдельно выделенную машину, с дисковыми накопителями более 3 Тб в сумме. К базе данных осуществляется обращение пользователей через специально написанную программу-оболочку. Программа-оболочка создана в Delphi, имеет наглядный и простой пользовательский интерфейс. Интерфейс позволяет зарегистрироваться в системе, войти в систему, осуществлять поиск необходимой документации, открывать и читать необходимые документы. Программа-оболочка рассчитана на пользователей, администрирование же системы происходит в MySQL.

Порядок разработки системы представлен на контекстной диаграмме (рис.3) «Разработать систему динамического архива документации для проектной организации».



Рис.3. Контекстная диаграмма «Разработать систему динамического архива документации для проектной организации».

Наша система предполагает наличие удалённого доступа. Такое взаимодействие осуществляется по архитектуре «клиент-сервер», где клиент - это машина, с программной оболочкой, обращающейся к серверу, где расположена БД.

Ожидаются следующие положительные эффекты от внедрения системы на предприятии:

1. Увеличение скорости выполнения проектов;
2. Увеличение качества выполняемых проектов;
3. Повышение эффективности работы организации;
4. Защита интеллектуальной собственности организации;
5. Привлечение новой целевой аудитории, расширение проектного делопроизводства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.К. Назаренко Электронный архив на современном предприятии // Connect! Мир Связи. 8.2009, № 8. С. 4 – 16
2. М.Р. Кузнецов MySQL 5 в подлиннике // 2010 БХВ-Петербург, С. 102-105;
3. Michael Sharan, Elias Jo The Practical Guide to Enterprise Architecture // 7 ноябрь, 2003, С. 56-67.

ОБ АВТОРАХ



Малахова Алеся Валерьевна, студент УГАТУ 5 курс, (Филиал УГАТУ г. Ишимбай), руководитель доцент каф. Экономической информатики Лебедев В.А.
e-mail: pbipbipbi@rambler.ru

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И СРЕДСТВ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ
ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ (И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВОК
НА ИХ ОСНОВЕ) И ИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
С ВОЗМОЖНОСТЬЮ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ
ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ
НА ЭТАПЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ**

Ахмедзянов Д. А., Кишалов А. Е., Маркина К. В.

Введение

Создание современных авиационных газотурбинных двигателей (и энергетических установок на их основе) различных схем, размерности и функционального назначения – это сложная, комплексная задача, сочетающая в себе достижения многих отраслей науки и техники. Современные технологии имитационного моделирования (по опыту российских и зарубежных авиадвигателестроительных фирм) способны упростить, ускорить и удешевить процесс разработки изделий. Среди основных тенденций развития авиационных газотурбинных двигателей (ГТД), газотурбинных энергетических установок (ГТЭУ) и их систем автоматического управления (САУ), контроля и диагностики следует отметить внедрение математического моделирования, что позволяет повысить эффективность процесса проектирования изделия и его основных систем, а также обеспечивает возможность целенаправленного поиска проектно-технических решений, обеспечивающих предельный уровень целевых показателей.

Методы и средства моделирования ГТД (ГТЭУ) различных схем

Разработанная в НИИ САПР-Д кафедры авиационных двигателей ФГБОУ ВПО УГАТУ система имитационного моделирования (СИМ) DVIGwr предназначена для моделирования работы авиационных ГТД (и ГТЭУ на их базе) на установившихся и неустановившихся режимах в термогазодинамическом аспекте [1].

Для моделирования авиационных ГТД (и ГТЭУ на их базе) совместно с их системой управления, контроля и диагностики, на базе СИМ DVIGwr в СИМ DVIG_OTLADKA [2], разработаны математические модели узлов двигателя, элементов управления (автоматики) и контроля, позволяющие моделировать, исследовать и прогнозировать различные режимы работы ГТД произвольных схем совместно с элементами их систем управления, при этом решать различные проектно-доводочные задач [3].

Поэлементная имитационная динамическая математическая модель двигателя позволяет исследовать рабочий процесс на установившихся и неустановившихся режимах работы от запуска до режима максимальной тяги (мощности) во всей области режимов работы совместно с элементами гидромеханических и электромеханических систем автоматического управления, контроля и диагностики [4]. Возрастающая мощность современных вычислительных систем (в том числе и на борту) в совокупности с технологическими достижениями, обеспечивающими достаточный уровень надежности, помехоустойчивости, ресурса, позволяют использовать поэлементные динамические имитационные модели в программно-алгоритмическом обеспечении бортовых систем управления, контроля и диагностики.

Суть разработанного метода моделирования различных установившихся и неустановившихся режимов работы ГТД (ГТЭУ) произвольных схем совместно с элементами автоматики (система отключения охлаждения турбины, противопомпажная система, система розжига, система подачи топлива, система управления реактивным соплом и т.д.) базируется на совокупности следующих принципов [1, 2]:

1) модульность построения модели расчетной схемы: представление моделируемого двигателя (установки) с системой автоматического управления и элементами контроля из связанных между собой информационными потоками модулей (рис. 1) – моделей структурных элементов (СЭ) двигателя (входное устройство, компрессор, камера сгорания, турбина, реактивное сопло, отбор воздуха, потребитель мощности и т.д.), а также элементов САУ (регуляторы, исполнительные механизмы, датчики и т.д.) – такой подход позволяет осуществлять моделирование ГТД произвольных схем и описывать их автоматику;

2) единая схема представления модулей (моделей СЭ) двигателя и его автоматики: задание входных данных и характеристик, алгоритма расчета и получение выходных данных (рис. 2); при этом предложен оригинальный метод сетевого представления взаимосвязи параметров, в виде ориентированного графа, где ребра являются параметрами и функциями влияния, вершины – рекуррентными операторами, из которых состоит алгоритм СЭ [5];

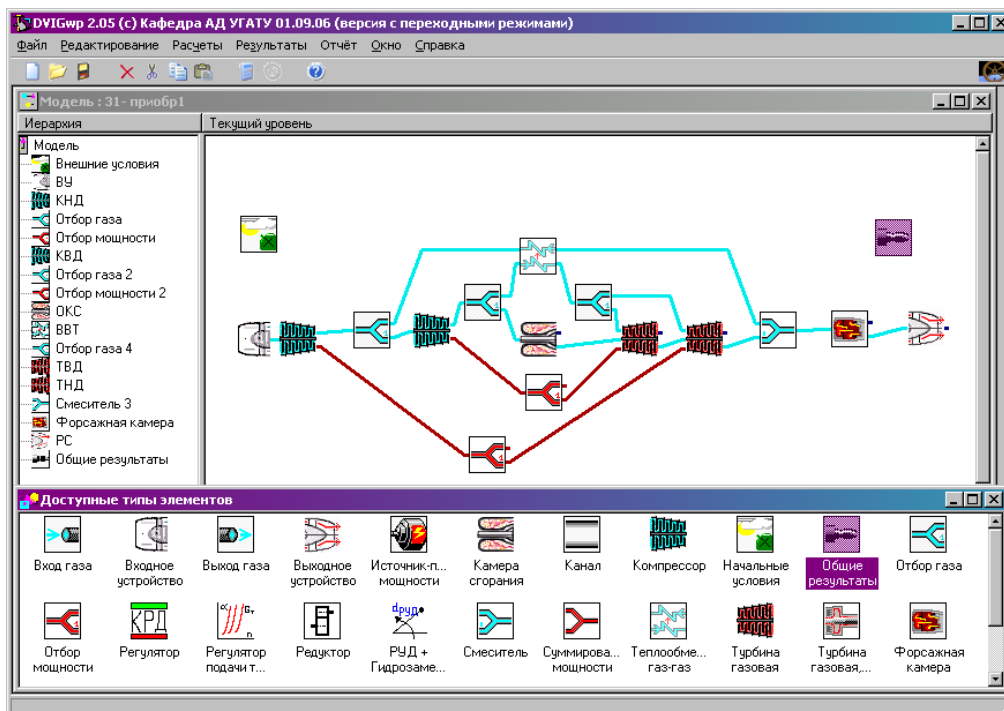


Рис. 1. Модульность построения и задание информационных потоков



Рис. 2. Единая схема представления модулей (СЭ)

3) выполнение законов сохранения (вещества, энергии, количества движения и т.д.) за счет задания в моделях СЭ специальных «портов» и унифицированных типов информационных потоков (газодинамического, механического и т. д.), благодаря чему

формируемые из моделей СЭ модели ГТД и их САУ тоже изображаются ориентированными графами;

4) независимость и возможность вариации учета в модели различных факторов: принцип позволяет вносить изменения и дополнения, связанные с необходимостью учета или уточнения новых факторов, изменять алгоритмы расчета модулей двигателя или элементов управления в зависимости от схемы двигателя, от условий и режимов работы, от требований, предъявляемых к динамике двигателя на различных режимах, от особенностей рабочих процессов конкретных ГТД, при этом динамические свойства (функции) модели добавляются к статическим моделям независимо как дополнительные ребра и вершины в ориентированном графе и соответственно, как дополнительные рекуррентные операторы, не изменяя ранее отлаженную и оттестированную часть алгоритма СЭ;

5) решение произвольных проектно-доводочных задач путем задания условий моделирования: для любой задачи в «законе расчета» среди параметров СЭ указываются функции цели – так называемые «поддерживаемые» параметры или комплексы (в т.ч. параметры и законы регулирования, законы изменения внешних воздействий и других условий) и варьируемые величины (константы или характеристики узлов двигателя, регуляторов, исполнительных механизмов САУ, датчиков и т.д.), за счет вариации и табуляции которых достигается выполнение функции цели (рис. 3). Выполнение законов расчета реализуется с помощью решателя (процессора СИМ) с использованием методов многокритериальной оптимизации – останов происходит, когда каждый «поддерживаемый» параметр оказывается в заданной области, с заданной для него точностью [6].

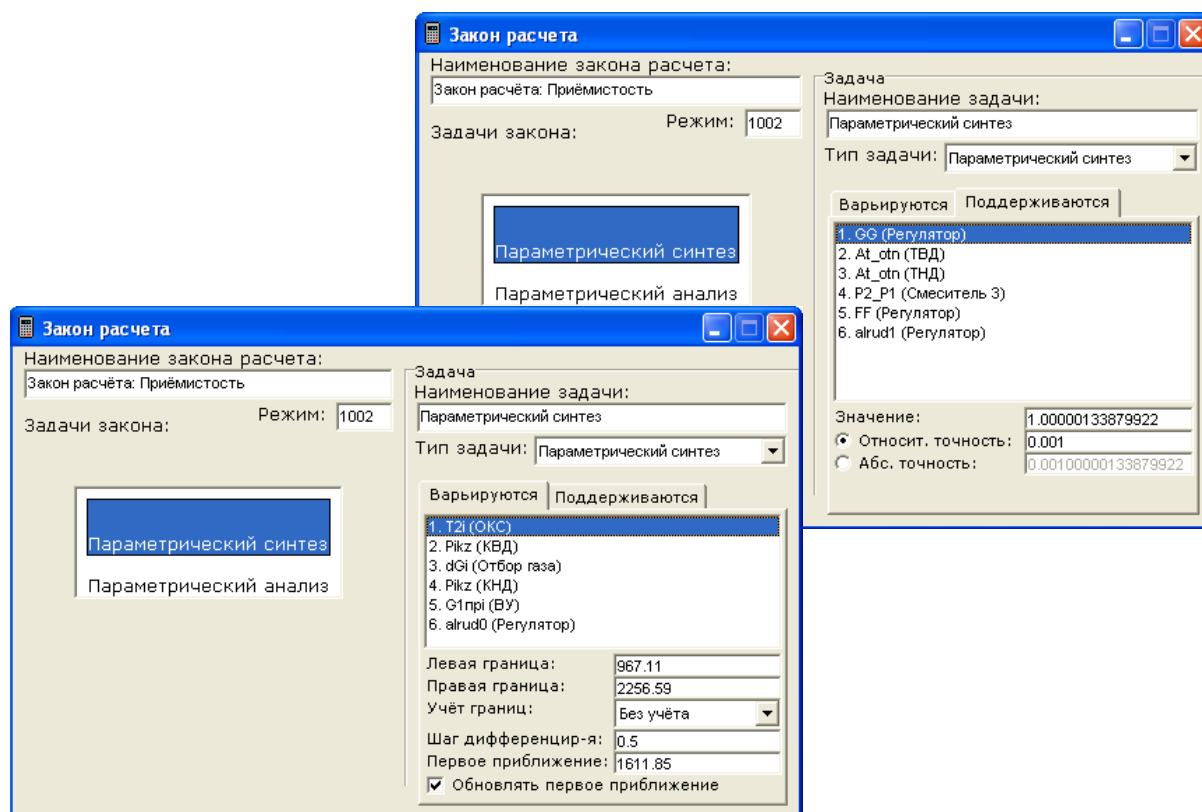


Рис. 3. Задание условий анализа в СИМ DVIG_OTLADKA

Разработанные принципы легли в основу созданной системы имитационного моделирования (СИМ) DVIG_OTLADKA, структура которой показана на рис. 4.



Рис. 4. Структура СИМ DVIG_OTLADKA

Применяемый универсальный метод моделирования различных установившихся и неустановившихся режимов работы двигателей и их систем управления включает [1, 3]:

1) библиотеку моделей СЭ ГТД (входное устройство, компрессор, камера сгорания, турбина, сопло, выхлопной патрубков, смеситель, разделитель, переходный канал, пусковое устройство, форсажная камера сгорания и т.д.) и элементов систем управления (регуляторы, датчики и т.д.) (рис. 1);

2) препроцессор – обеспечивает синтез модели (структурный и параметрический), указание термогазодинамических, механических, гидравлических и др. связей (трассировка потоков), задание и редактирование параметров и характеристик СЭ, задание условий, реализующих заданную проектно-доводочную задачу (формализованное построение «закона расчета») в виде условий для задачи многовариантного, многорежимного анализа и (или) синтеза с табуляцией параметров – для решателя (процессора) СИМ;

3) процессор (решатель СИМ) – обеспечивает последовательную активизацию моделей СЭ в соответствии с матрицей инцидентности ориентированного графа (с учетом трассировки потоков – связей СЭ), управление (по аналогии с регулятором в САУ) движением имитационной моделью от начальных условий к решению в соответствии с законом расчета (за счет вариации указанных варьируемых параметров и приведения «поддерживаемых» параметров в заданные области с заданной точностью). В процессоре имеется библиотека численных методов оптимизации (обычно используется метод Ньютона, а для интегрирования – метод Эйлера или Рунге-Кутта, для учета накладываемых границ используется метод штрафных функций);

4) постпроцессор – обеспечивает отображение и документирование результатов, в т. ч. в форматах обмена с другими приложениями;

5) архив – обеспечивает хранение библиотек моделей ГТД и характеристик СЭ;

6) редактор характеристик СЭ – обеспечивает задание, редактирование, доступ к характеристикам СЭ (элементов ГТД, их САУ) в табличном, графическом виде, задание в виде файлов и аналитических зависимостей.

Имитационное моделирование ГТД (ГТЭУ) совместно с САУ

Разработанная авторами СИМ DVIG_OTLADKA за счёт сочетаний различных комбинаций СЭ авиационного двигателя способна моделировать практически любые типы ГТД (и ГТЭУ на их основе) различных схем, размерности и функционального назначения [7]. За счёт использования достаточно широкого набора модулей описывающих

различные СЭ автоматики (например, СЭ «РУД», «Насос-регулятор», «Датчик», «Ограничитель предельных параметров (механический)», «Ограничитель предельных параметров (газодинамический)», «Регулятор охлаждения турбины», «Регулятор ПИТ (по газодинамическим параметрам)», «Регулятор ПИТ (по частоте вращения)», «Огневая дорожка», «Регулятор форсажного топлива» и т.п.), различными настройками каждого отдельного СЭ (индивидуальные настройки его статических и динамических характеристик) можно моделировать различные законы управления и программы регулирования [8].

СЭ «РУД» имитирует воздействие на двигатель лётчика или оператора стенда при помощи изменения угла установки рукоятки управления двигателем ($\alpha_{\text{РУД}}$). Для удобства пользователя и для уменьшения номенклатуры СЭ автоматики СЭ «РУД» также включает в себя «Гидрозамедлитель», ограничивающий скорость изменения угла установки РУД (для более качественного регулирования двигателем и избегания критических ситуаций при управлении двигателем). Ограничение изменения угла установки РУД во времени задаётся во входных параметрах СЭ.

Основной элемент автоматики, управляющий одним из регулирующих факторов, присутствующем на всех типах и разновидностях ГТД – расходом топлива в камере сгорания – насос-регулятор, работа которого имитируется **СЭ «Насос-регулятор»**. Входные потоки СЭ «Насос-регулятор»: механический (по которому передаётся значение приведенной или физической частоты вращения ротора $n_{\text{тек}}$, по которой производится регулирование двигателя); два информационных потока, по одному из которых передаётся значение $\alpha_{\text{РУД}}$ из СЭ «РУД», по другому передаётся значение расхода топлива из СЭ «Камера сгорания» (рис. 5). По выходному информационному потоку передаётся значение расхода топлива $G_{\text{т.рег}}$, рассчитанное СЭ.

СЭ «Насос-регулятор» по значению $\alpha_{\text{РУД}}$ определяет значение частоты вращения ротора $n_{\text{рег}}$, которую необходимо обеспечить в данный момент времени, затем, по значению $G_{\text{т.тек}}$ и частоте вращения ротора $n_{\text{тек}}$ (пришедшим по входным потокам) по формуле (1) определяет новое значение расхода топлива $G_{\text{т.рег}}$ (которое необходимо для поддержания заданной частоты вращения), данное значение передаётся по выходному информационному потоку [9, 10]:

$$G_{\text{т.рег}} = G_{\text{т.тек}} \frac{n_{\text{рег}}}{n_{\text{тек}}} . \quad (1)$$

СЭ «Насос-регулятор» может работать в режиме поддержания постоянной физической частоты вращения ротора (или приведённой частоты вращения). Соответствие частоты вращения ротора и угла установки РУД задаётся реальной характеристикой двигателя или функцией от $\alpha_{\text{РУД}}$ с коррекцией по температуре на входе в двигатель: $n = f(\alpha_{\text{РУД}}, T_{\text{Н}})$ или $n_{\text{пр}} = f(\alpha_{\text{РУД}}, T_{\text{Н}})$.

Для ограничения минимального расхода топлива (на режимах малого газа, с точки зрения минимально допустимого распыла топлива) в СЭ «Насос-регулятор» предусмотрен входной параметр «Нижний упор (минимальный расход топлива)», ограничивающий минимальное значение расхода топлива в камеру сгорания при любых внешних параметрах.

На рис. 5 приведена схема одновального ГТД в СИМ DVIG_OTLADKA. В ней при помощи набора СЭ, описывающих элементы САУ, реализованы следующие законы: поддержание режима (частоты вращения) насосом-регулятором, ограничение максимальной частоты вращения ротора, ограничение максимальной температуры газов за турбиной, отключение охлаждения турбины на дроссельных режимах [9].

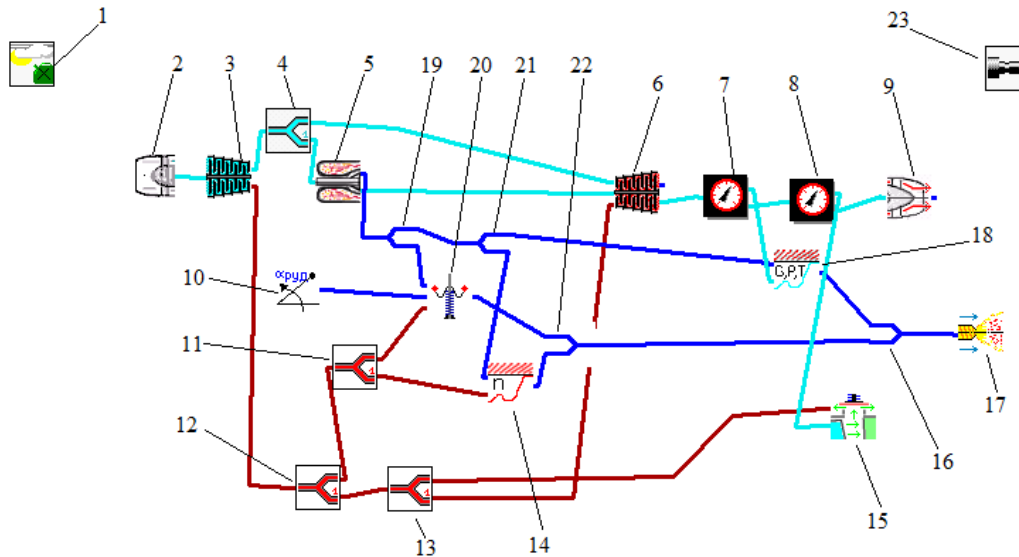


Рис. 5. Структурная схема имитационной модели ТРД с элементами автоматики в системе DVIG_OTLADKA,

где 1 – внешние условия; 2 – входное устройство; 3 – компрессор; 4 – отбор газа; 5 – камера сгорания; 6 – турбина; 7 – датчик 1; 8 – датчик 2; 9 – реактивное сопло; 10 – РУД; 11 – отбор мощности; 12 – отбор мощности 2; 13 – отбор мощности 3; 14 – ограничитель предельных параметров (механический); 15 – регулятор охлаждения турбины; 16 – смеситель информационных потоков; 17 – подача топлива; 18 – ограничитель предельных параметров (газодинамический); 19 – разветвитель информационных потоков; 20 – насос-регулятор; 21 – разветвитель информационных потоков 2; 22 – смеситель информационных потоков 2; 23 – общие результаты

Для получения информации о различных параметрах в проточной части двигателя используются различные по типу и принципу действия датчики (гребёнки приёмников полного давления, датчик статического давления, термопара и т.п.), у каждого из которых имеются свои погрешности измерений, погрешности установки (неравномерность поля параметров по сечению), погрешности связанные с динамическими характеристиками самих датчиков [11]. Для моделирования различных датчиков, устанавливаемых в проточной части ГТД создан СЭ «Датчик» (рис. 5). Каждый из этих датчиков может быть использован в варианте с различной установкой в радиальном направлении, при этом в начальных параметрах СЭ необходимо задавать относительную высоту установки датчика \bar{d} и указывать файл с характеристикой неравномерности полей параметров вида $x_{\text{дат}} = f(x_{\text{зам}}, \bar{d})$, где $x_{\text{дат}}$ – значение выданное датчиком; $x_{\text{зам}}$ – замеренное значение (пришедшее в СЭ по газовому потоку); $\bar{d} = \frac{R_{\text{уст}} - R_{\text{внут}}}{R_{\text{нар}} - R_{\text{внут}}}$ – относительная высота установки датчика.

По входному газовому потоку в СЭ «Датчик» передаются значения полного давления, полной температуры и расхода рабочего тела. По нижнему выходному газовому потоку передаются дальше те же значения (датчик не оказывает влияния на поток), по верхнему выходному газовому потоку передаются значения полного давления, полной температуры и расхода рабочего тела с учётом места установки датчика и его динамических характеристик.

Из условий прочности на ГТД обычно ограничивают максимальные значения частоты вращения, температуры газов перед турбиной, давление за компрессором. Данные регуляторы могут быть объединены в блок предельных регуляторов (БПР) или эту

функцию исполняет комплексный регулятор двигателя (КРД). СЭ «**Ограничитель предельных параметров (механический)**» (рис. 5) ограничивает максимальную частоту вращения ротора n_{\max} за счёт регулирования расхода топлива в камеру сгорания $G_{\text{т пер}}$ по формуле:

$$G_{\text{т пер}} = G_{\text{т тек}} \frac{n_{\max}}{n_{\text{тек}}} \quad (2)$$

По входному механическому потоку в СЭ передаётся текущая частота вращения ротора $n_{\text{тек}}$, по входному информационному потоку передаётся текущее значение расхода топлива в камере сгорания $G_{\text{т тек}}$. По выходному информационному потоку передаётся значение расхода топлива, насчитанное регулятором $G_{\text{т пер}}$. Также в данном СЭ может осуществляться корректировка максимальной частоты вращения по температуре на входе в двигатель, при этом необходимо задавать характеристику вида $n_{\max} = f(T_{\text{H}})$.

СЭ «**Ограничитель предельных параметров (газодинамический)**» (рис. 5) ограничивает расход или полное давление или полную температуру рабочего тела, которые передаются по входному газовому потоку. По входному информационному потоку передаётся текущее значение расхода топлива в камере сгорания $G_{\text{т тек}}$. Значение расхода топлива насчитанное регулятором определяется по формуле:

$$G_{\text{т пер}} = G_{\text{т тек}} \frac{x_{\max}}{x_{\text{тек}}} \quad (3)$$

где x_{\max} и $x_{\text{тек}}$ – максимальное и текущее значение ограничиваемого параметра (полного давления, полной температуры, расхода рабочего тела).

Также СЭ «Ограничитель предельных параметров (газодинамический)» можно производить ограничение предельного газодинамического параметра с коррекцией по температуре воздуха на входе в двигатель (при этом необходимо задавать характеристику вида $x_{\max} = f(T_{\text{H}})$).

По выходному информационному потоку передаётся значение расхода топлива, насчитанное регулятором $G_{\text{т пер}}$.

СЭ «**Подача топлива**» необходим для реализации закона расчёта (таблица 1), в котором расход топлива в СЭ «Камера сгорания» подбирается равным расходу топлива в СЭ «Подача топлива» (рис. 5). У СЭ «Подача топлива» есть один входной информационный поток, по которому передаётся значение $G_{\text{т}}$.

Таблица 1

Закон расчёта с автоматикой, подающей топливо в камеру сгорания

Варьируемые параметры	Поддерживаемые параметры
$T_{\text{Г}}^*$ (СЭ «Камера сгорания»)	$G_{\text{т}}$ (СЭ «Камера сгорания») = $G_{\text{т}}$ (СЭ «Подача топлива»)

В СЭ «**Регулятор охлаждения турбины**» (рис. 5) по входному механическому потоку передаётся физическая и приведённая частота вращения ротора, по входному газовому потоку передаются параметры рабочего тела (полная температура). В СЭ необходимо установить параметры соответствующие включённому и отключённому охлаждению. Режимы работы СЭ: регулирование по частоте вращения; регулирование по приведенной частоте вращения; регулирование по температуре; регулирование по температуре и частоте вращения; регулирование по температуре и приведенной частоте вращения. Для работы СЭ «Регулятор охлаждения турбины» необходим закон расчёта, приведённый в таблице 2.

Закон расчёта с СЭ «Регулятор охлаждения турбины»

Варьируемые параметры	Поддерживаемые параметры
dG (СЭ «Отбор газа»)	dG (СЭ «Отбор газа») = dG (СЭ «Регулятор охлаждения турбины»)

На рис. 6 приведена схема двухвального ТРДФ в системе имитационного моделирования DVIG_OTLADKA. В ней при помощи набора СЭ, описывающих элементы САУ реализованы следующие законы: поддержание режима (частоты вращения ротора высокого давления) насосом-регулятором; управление критическим сечением сопла регулятором ПиТ (по газодинамическим параметрам); управлением расходом топлива в форсажную камеру регулятором форсажного топлива и четырьмя форсажными коллекторами; розжиг форсажной камеры огневой дорожкой [9].

Для двигателей с форсажной камерой критичным становится переходный процесс включения форсажа, в течение которого может начаться помпаж компрессора, пламя в форсажной камере может погаснуть. Для предотвращения этого САУ двигателя во время розжига форсажа на некоторое время приоткрывает сопло (увеличивает площадь критического сечения сопла), двигатель снижает частоту вращения ротора низкого давления, уменьшает расход топлива в камеру сгорания, повышает запасы газодинамической устойчивости компрессоров, улучшает условия горения топлива в форсажной камере.

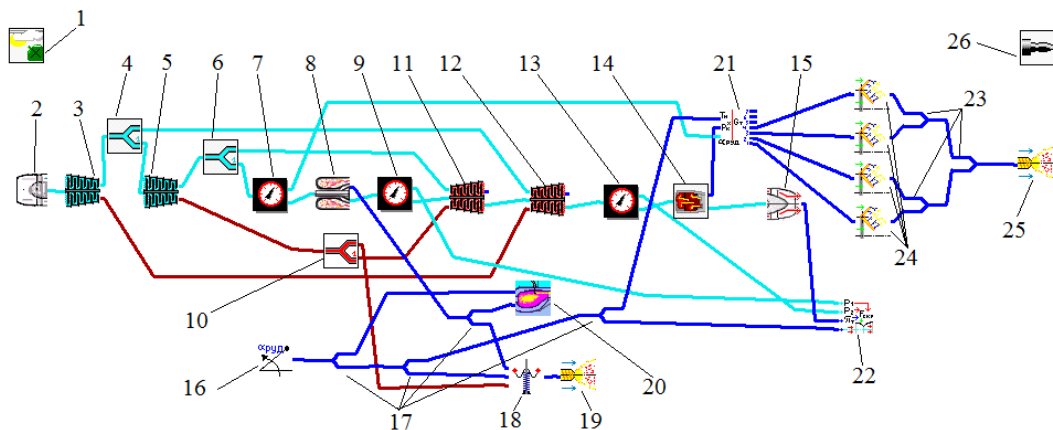


Рис. 6. Топологическая структурная схема имитационной модели двухвального ТРД с элементами автоматики в системе DVIG_OTLADKA,

- где 1 – внешние условия; 2 – входное устройство; 3 – компрессор низкого давления; 4 – отбор газа; 5 – компрессор высокого давления; 6 – отбор газа 2; 7 – датчик; 8 – камера сгорания; 9 – датчик 2; 10 – отбор мощности; 11 – турбина высокого давления; 12 – турбина низкого давления; 13 – датчик 3; 14 – форсажная камера; 15 – реактивное сопло; 16 – РУД; 17 – разветвитель информационных потоков; 18 – насос-регулятор; 19 – подача топлива (в камеру сгорания); 20 – огневая дорожка; 21 – регулятор форсажного топлива; 22 – регулятор ПиТ (по газодинамическим параметрам); 23 – смеситель информационных потоков; 24 – коллектор форсажный; 25 – подача топлива (в форсажную камеру); 26 – общие результаты

Для описания элементов САУ двигателей, регулирующих площадь критического сечения сопла используется СЭ «Регулятор ПиТ (по газодинамическим параметрам)» (рис. 6). По входным информационным потокам в СЭ «Регулятор ПиТ (по газодинамическим параметрам)» передаются значения угла установки РУД $\alpha_{\text{РУД}}$ и площадь критического сечения сопла $F_{\text{с.кр.тек}}$ от СЭ «Реактивное сопло». По входным

газовым потокам передаются значения давления перед P_{Γ}^* и за турбинами P_{Γ}^* . По полученным параметрам СЭ определяет текущую степень понижения давления $\pi_{\Gamma_{\text{тек}}}^*$, степень понижения давления поддерживаемую регулятором $\pi_{\Gamma_{\text{рег}}}^*$, площадь критического сечения сопла определяется по формуле:

$$F_{\text{с.кр.рег}} = F_{\text{с.кр.тек}} \frac{\pi_{\Gamma_{\text{рег}}}^*}{\pi_{\Gamma_{\text{тек}}}^*}. \quad (4)$$

Также СЭ «Регулятор ПиТ (по газодинамическим параметрам)» может корректировать площадь критического сечения сопла по температуре на входе в двигатель, для этого необходимо задать характеристику вида $F_{\text{с.кр.рег}} = f(\alpha_{\text{РУД}}, T_{\text{Н}})$. Для работы СЭ «Регулятор ПиТ (по газодинамическим параметрам)» необходим закон расчёта, приведённый в таблице 3.

Таблица 3

Закон расчёта с СЭ «Регулятор ПиТ»

Варьируемые параметры	Поддерживаемые параметры
$G_{\text{В}}$ (СЭ «Входное устройство»)	$F_{\text{с.кр.}}$ (СЭ «Реактивное сопло») = $F_{\text{с.кр.рег}}$ (СЭ «Регулятор ПиТ»)

Для описания элементов САУ двигателей, регулирующих площадь критического сечения сопла также используется СЭ «Регулятор ПиТ (по частоте вращения)» (рис. 6). По входному информационному потоку в СЭ «Регулятор ПиТ (по частоте вращения)» передаются значения площади критического сечения сопла $F_{\text{с.кр.тек}}$ от СЭ «Реактивное сопло». По входным механическим потокам передаются физические и приведённые частоты вращения роторов. По характеристике вида $n_{\text{КНД}} = f(n_{\text{КВД}}, T_{\text{Н}})$ определяется значение частоты вращения ротора низкого давления $n_{\text{КНДрег}}$, по формуле (5) определяется площадь критического сечения сопла:

$$F_{\text{с.кр.рег}} = F_{\text{с.кр.тек}} \frac{n_{\text{КНДрег}}}{n_{\text{КНДте}}}. \quad (5)$$

СЭ «Регулятор ПиТ (по частоте вращения)» работает в следующих режимах: по приведенной частоте КВД регулируется приведенная частота КНД; по приведенной частоте КВД регулируется физическая частота КНД; по физической частоте КВД регулируется приведенная частота КНД; по физической частоте КВД регулируется физическая частота КНД.

Для работы СЭ «Регулятор ПиТ (по частоте вращения)» необходим закон расчёта, приведённый в таблице 3.

СЭ «*Огневая дорожка*» предназначен для моделирования системы розжига форсажной камеры. По входным информационным потокам в СЭ передаются значения угла установки РУД $\alpha_{\text{РУД}}$ и давление на выходе из СЭ «Камера сгорания» P_{Γ}^* . По геометрическим характеристикам топливоподающей форсунки, по заданным параметрам СЭ (количество доз топлива, интервал времени между дозами) рассчитывается давление топлива, генерируется сигнал в СЭ «Форсажная камера», допускающий воспламенение топлива.

Топливо в форсажную камеру ГТД дозируется и подаётся агрегатом РТФ (регулятор топлива форсажа) в зависимости от угла установки РУД, параметров двигателя (например, давления за компрессором высокого давления). По входным информационным потокам в СЭ «Регулятор форсажного топлива» передаются значения угла установки РУД $\alpha_{\text{РУД}}$ и текущего расхода топлива в форсажной камере $G_{\text{Ттек}}$. По входному газовому

потоку передаётся давление на выходе из компрессора P_K^* . Значение расхода топлива $G_{\text{трег}}$ может быть задано во входных параметрах или определено по характеристике вида:

$$\frac{G_{\text{трег}}}{P_K^*} = f(\alpha_{\text{рвд}}, T_H). \text{ По заданным во входных параметрах СЭ долям расхода топлива в}$$

каждом коллекторе, суммарный расход топлива разделяется на семь выходных информационных потоков (значения расхода топлива в каждом коллекторе затем передаются к СЭ «Коллектор форсажный»).

В СЭ «Коллектор форсажный» по заданным геометрическим характеристикам коллектора, форсунок и параметрам потока на выходе из форсажной камеры, определяется давление топлива в коллекторе. Расход топлива передаётся далее по выходному информационному потоку. Также возможен такой режим работы СЭ «Коллектор форсажный» в котором по геометрическим характеристикам стабилизатора форсажной камеры, параметрам потока и расхода топлива определяется возможность устойчивого горения (или срыва пламени), тогда по выходному информационному потоку передаётся расход топлива равный нулю.

Заключение

Таким образом, реализована возможность моделировать ГТД (ГТЭУ) различных схем и их САУ, исследовать установившиеся режимы, различные переходные процессы, решать задачи многокритериальной параметрической оптимизации.

На предприятиях авиадвигателестроительной отрасли предлагаемый комплекс методов и систем моделирования может быть использован на ранних стадиях проектирования, при выборе и оптимизации алгоритмов управления авиационных ГТД и наземных ГТЭУ, а также в качестве программно-алгоритмического обеспечения интеллектуальных систем автоматического управления, контроля и диагностики.

Главным преимуществом предлагаемого программного комплекса является единая платформа, на которой построены все программные средства (среда МетаСАПР САМСТО), что обеспечивает взаимодействие программных модулей друг с другом. Применение предлагаемого программного продукта на предприятиях авиадвигателестроительной отрасли способствует повышению эффективности проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, является эффективным инструментом для поиска новых и развития существующих методов управления авиационными ГТД и наземными ГТЭУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **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.
2. **Ахмедзянов, Д. А.** DVIG_OTLADKA (свидетельство об официальной регистрации) / Д. А. Ахмедзянов, А. Е. Кишалов, И. А. Кривошеев: Свидетельство об официальной регистрации №2009610324. – Москва: Реестр программ для ЭВМ, 2009 г.
3. **Кишалов, А. Е.** Повышение эффективности процесса отладки форсажных режимов при испытаниях ТРДДФ: дис. канд. техн. наук. / А. Е. Кишалов; науч.рук. Д. А. Ахмедзянов. – Уфа: УГАТУ, 2010. – 234 с.
4. **Ахмедзянов, Д. А.** Формирование подходов к моделированию газотурбинных двигателей совместно с элементами систем автоматического управления, контроля и диагностики. / Д. А. Ахмедзянов, А. Е. Кишалов, А. Е. Михайлов // Журнал “Молодой ученый”. - Чита, 2011. - Т.1 №7 (30). – С. 15-19.
5. **Ахмедзянов, Д. А.** Имитационное моделирование работы авиационных ГТД с элементами систем управления / Д. А. Ахмедзянов, И. А. Кривошеев, А. Е. Кишалов //

Вестник УГАТУ. – Уфа: УГАТУ, 2008. - №2 (29) серия «Машиностроение». – С. 3-11.

6. **Ахмедзянов, Д. А.** Моделирование переходных процессов, протекающих при отладке автоматики при испытаниях ТРДДФ / Д. А. Ахмедзянов, А. Е. Кишалов // Вестник ВГТУ. - Воронеж, 2011. - Т.7(8). – С.152-158.

7. **Ахмедзянов, Д. А.** Моделирование авиационного ГТД совместно с элементами его автоматики / Д. А. Ахмедзянов, А. Е. Кишалов // Ежемесячный научный журнал «Молодежный Вестник УГАТУ». – Уфа, 2012. – № 2 (3). – С.54-60.

8. **Ахмедзянов, Д. А.** Комплексный подход к совместному моделированию и исследованию рабочих процессов авиационных ГТД и его автоматики / Д. А. Ахмедзянов, А. Е. Кишалов // Журнал “Молодой ученый”. - Чита, 2011. - Т1. №10 (33). – С. 16-21.

9. **Ахмедзянов, Д. А.** Моделирование авиационного ГТД совместно с элементами его автоматики / Д. А. Ахмедзянов, А. Е. Кишалов // Ежемесячный научный журнал «Молодежный Вестник УГАТУ». – Уфа, 2012. - № 2 (3). – С.54-60.

10. **Ахмедзянов, Д. А.** Моделирование работы газотурбинных установок различных схем совместно с элементами систем управления и контроля с возможностью исследования статических и динамических характеристик / Д. А. Ахмедзянов, А. Е. Кишалов // Ежемесячный научный журнал «Молодежный Вестник УГАТУ». – Уфа, 2012. - № 3 (4) – С.64-70.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта МД-115.2013.08.

ОБ АВТОРАХ



Ахмедзянов Дмитрий Альбертович, проф. каф. авиац. двигателей, зам. декана 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 неуставившихся режимах, автоматизации испытаний, систем автоматического регулирования.

e-mail: ada@ugatu.ac.ru



Кишалов Александр Евгеньевич, доц. каф. авиационной теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ, дипл. инж.-мех. (УГАТУ, 2006). Канд. техн. наук по тепловым, электроракетным двигателям и энергоустановкам ЛА (УГАТУ, 2010) Исследования в области имитационного моделирования автоматики авиационных ГТД, трёхмерного численного моделирования процессов, происходящих в камерах сгорания авиационных ГТД.

e-mail: kishalov@ufanet.ru



Маркина Ксения Васильевна, аспирант каф. авиац. двигателей УГАТУ, м.н.с. НИЛ САПР-Д, дипл. инж. по авиационной 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

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Миргаязов Р. Д., Уразбахтина Ю. О.

На рынке медицинской техники появилось большое число различных видов медицинской аппаратуры отечественного производства. Это относится в первую очередь к рентгеноскопическому и электрокардиографическому оборудованию.

ЭКГ дает возможность своевременно распознать «угрожающие» для жизни больного нарушения ритма сердца. Своевременная регистрация этих параметров позволяет предупредить наступление внезапной смерти больного, страдающего ишемической болезнью сердца, пороками сердца и при ряде других заболеваний.

В настоящее время во всех многопрофильных больницах созданы так называемые отделения (палаты) интенсивной терапии для наиболее тяжелобольных, находящихся подчас на грани жизни и смерти. В них используется автоматическая постоянная регистрация не только ЭКГ, но и важнейших показателей состояния больного: физических (частота сердечных сокращений, частота дыхательных движений, температура тела, артериальное давление,) и биохимических (содержание химических элементов в организме, эритроцитов, лейкоцитов, и пр.). В состав современных средств регистрации показателей деятельности сердца входят мощные микропроцессоры. Они позволяют вести обработку и регистрацию данных в реальном масштабе времени, что в свою очередь дает возможность прогнозировать наступление острых нарушений ритма сердца и развитие различных заболеваний.

Ученые из Университета Лозанны (Швейцария) по заданию Всемирной Организации Здравоохранения подготовили доклад по статистике сердечно-сосудистых заболеваний в 34 странах мира, начиная с 1972 г. Беспристрастные аналитики присудили первое место нашей стране по частоте сердечно-сосудистых заболеваний. Прежний лидер, в котором смертность от заболеваний сердца была достаточно высокой – США – может похвастаться снижением количества умерших почти в 2 раза. У наших соседей из Европы – еще более привлекательная статистика – всего 100 случаев на 100 000 населения, а ведь только три десятилетия назад она была в 1,5 раза выше! Фабио Леви, профессор Университета Лозанны, руководитель рабочей аналитической группы, утверждает, что «даже в странах, где уровень жизни за последние 10–15 лет упал, есть тенденция к снижению числа умерших от инфарктов миокарда и инсультов, но только не в России». Леви привел цифры, свидетельствующие о том, что из 100 000 населения ежегодно только от инфаркта миокарда умирает 330 мужчин и 154 женщины, от инсультов – 250 мужчин и 230 женщин.[1]

Известный кардиохирург, профессор Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева РАМН, Владимир Работников, в комментариях к статистике швейцарских ученых, утверждает, что это цифры несколько выше реальных показателей, но согласился с тем, что в России действительно чрезвычайно распространены такие заболевания, как ишемическая болезнь сердца и артериальная гипертензия. Работников склонен считать, что именно артериальная гипертензия, по причине отложения атеросклеротических бляшек на стенках сосудов, является подавляющей причиной патологий сердечнососудистой системы.[1] Кардиохирург выделил несколько факторов риска, предрасполагающих к развитию сердечнососудистых заболеваний:

- Высокое артериальное давление
- Возраст - мужчины старше 40 лет, женщины старше 50 лет
- Стресс, психическая нагрузка
- Неблагоприятный анамнез (заболевания сердца у близких родственников)

- Сахарный диабет, ожирение, высокий общий холестерин (более 5 ммоль/л)
- Курение, алкоголизм

По данным статистики Россия продолжает занимать первое место в списке смертности от сердечно-сосудистых заболеваний и болезней системы кровообращения [2].

Для примера в 2009 году величина смертности от заболевания ишемической болезни сердца составляла 409,9 на 100000 человек, к 2010 году этот показатель увеличился и стал 424,9 на 100000 человек. По статистике 2009 года величина смертности от сердечно-сосудистых заболеваний составляла 928 человек на 100000. В Японии этот показатель составлял 100 человек на 100 тысяч, т.е. в 9 раз меньше. Одним из современных способов обнаружения данного вида заболеваний на ранней стадии является холтеровский мониторинг.

Представленная в 1962 г. Холтером концепция записи ЭКГ на магнитную пленку стала основой метода постоянной записи ЭКГ в условиях естественной активности человека в течение суток.[3] По мере развития электроники, информатики и компьютерной техники эта методика реализуется при помощи более современной аппаратуры. Эта аппаратура должна реализовывать такие элементы холтеровского мониторинга, как:

- многочасовая регистрация ЭКГ в условиях естественной суточной активности исследуемого;
- воспроизведение зарегистрированной ЭКГ;
- анализ ЭКГ;
- обработка и интерпретация результатов проведенного исследования.
- анализ функции имплантированного кардиостимулятора и поздних потенциалов желудочков.

Холтеровский мониторинг – это запись обычной электрокардиограммы (ЭКГ) больного в течение суток, когда он ведет привычную физическую активность [4]. При регистрации обычной ЭКГ больной находится в покое, то есть без какой-либо физической нагрузки. Многие заболевания сердца становятся заметны только во время физической активности, например, выполнении упражнений, стрессовых ситуаций, во время еды и даже сна. Поэтому, холтеровское мониторирование деятельности сердца в течение суток намного лучше позволяет выявить отклонения в его работе. К примеру, в некоторых случаях у больного могут отмечаться аритмии (нарушения ритма сердца), которые встречаются только в определенные моменты времени в течение дня. Естественно, что на обычной ЭКГ врач может ничего и не увидеть. При этом очень важно определить тип этих аритмий, их продолжительность, форму, время их появления и наличие какой-либо симптоматики. В настоящее время существует несколько типов холтеровского мониторинга.

Полномасштабный мониторинг

Этот вид холтеровского мониторинга в настоящее время применяется наиболее часто. Он позволяет регистрировать деятельность сердца в течение 24 – 72 часов. Для сравнения, при стандартной ЭКГ обычно записывается деятельность сердца в течение 40 – 50 ударов, примерно одна минута. Полномасштабный холтеровский мониторинг позволяет в течение 24 часов зарегистрировать до 100000 ударов сердца, что позволяет с намного большей вероятностью выявить патологию в его работе.

Фрагментарный мониторинг

Этот тип холтеровского мониторинга применяется в тех случаях, когда симптомы аритмии сердца у больного проявляются не так часто. Этот тип мониторинга можно использовать намного дольше, чем полномасштабный мониторинг. Данные, полученные фрагментарным мониторингом, зачастую больной может сам отправить врачу с помощью систем связи (по телефону)[4].

Основными недостатками холтеровских мониторов являются неудобство длительного ношения системы суточной регистрации ЭКГ из-за своих размеров и веса, а

также количество проводов, которые ограничивают пациента в движении.

На основе современных методов снятия, регистрации, обработки и передачи сигнала разработано принципиально новое устройство - «Система мониторинга сердечно-сосудистой системы с использованием беспроводных технологий».[5] Одним из основных элементов системы является датчик-электрод, располагающийся на груди пациента. Датчик снабжен Bluetooth-модулем, который связывает электрод с носимым устройством посредством беспроводного соединения. Этим устройством может быть любой мобильный прибор, имеющий Bluetooth-приемник и способный связываться с кардиологическим центром, либо другим лечебно-профилактическим учреждением.

На рисунке 1 представлена структурная схема данной системы.

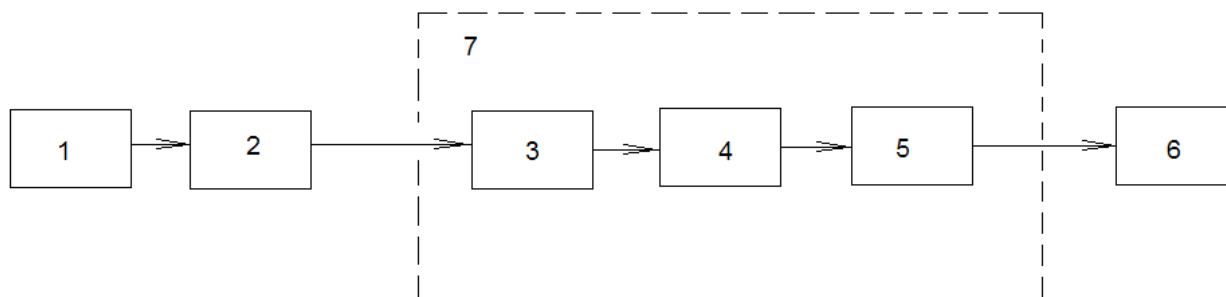


Рис.1. Структурная схема системы: 1-электрод, 2-предусилитель, 3-АЦП, 4-блок обработки данных, 5-Bluetooth передатчик, 6-приемник, 7-однокристалльная система Bluetooth

Система функционирует следующим образом. Электрокардиографический сигнал снимаемый с электрода, закрепленного на теле пациента, поступает на предусилитель, где усиливается и подается на вход аналогово-цифрового преобразователя (АЦП) внутри Bluetooth-модуля. Центральным компонентом разрабатываемого устройства является микросхема BLE112 производства Bluegiga - Bluetooth 4.0 Single Mode Module, содержащая встроенный АЦП.[6] Встроенная антенна, полный стек Bluetooth-протоколов, гибкие аппаратные интерфейсы позволяют легко интегрировать модули BLE112 в оборудование. Используя прикладное ПО, можно создавать простые управляющие программы и отказаться от использования внешнего микроконтроллера. Питание модуля BLE112 может быть реализовано от стандартных батарей или аккумуляторов с напряжением 2-3 В. В модуле предусмотрен режим максимального энергосбережения, при котором ток потребления составляет всего 400 нА. Чтобы привести модуль в рабочее состояние, требуются десятые доли миллисекунды. Управление модулем BLE112 осуществляется через порты UART, USB, SPI с помощью бинарных команд (Binary command) на уровне API (application programming interface). Кроме того, для прямого программирования центрального процессора можно использовать библиотеку кодов на языке C (стандарт ANSI). С модуля данные по стандартным протоколам Bluetooth передаются на устройство-приемник. В качестве приемника могут выступать сотовый телефон, планшетный компьютер и многие другие устройства. Алгоритм функционирования системы мониторинга сердечно-сосудистой деятельности с использованием беспроводных технологий представлен на рисунке 2.

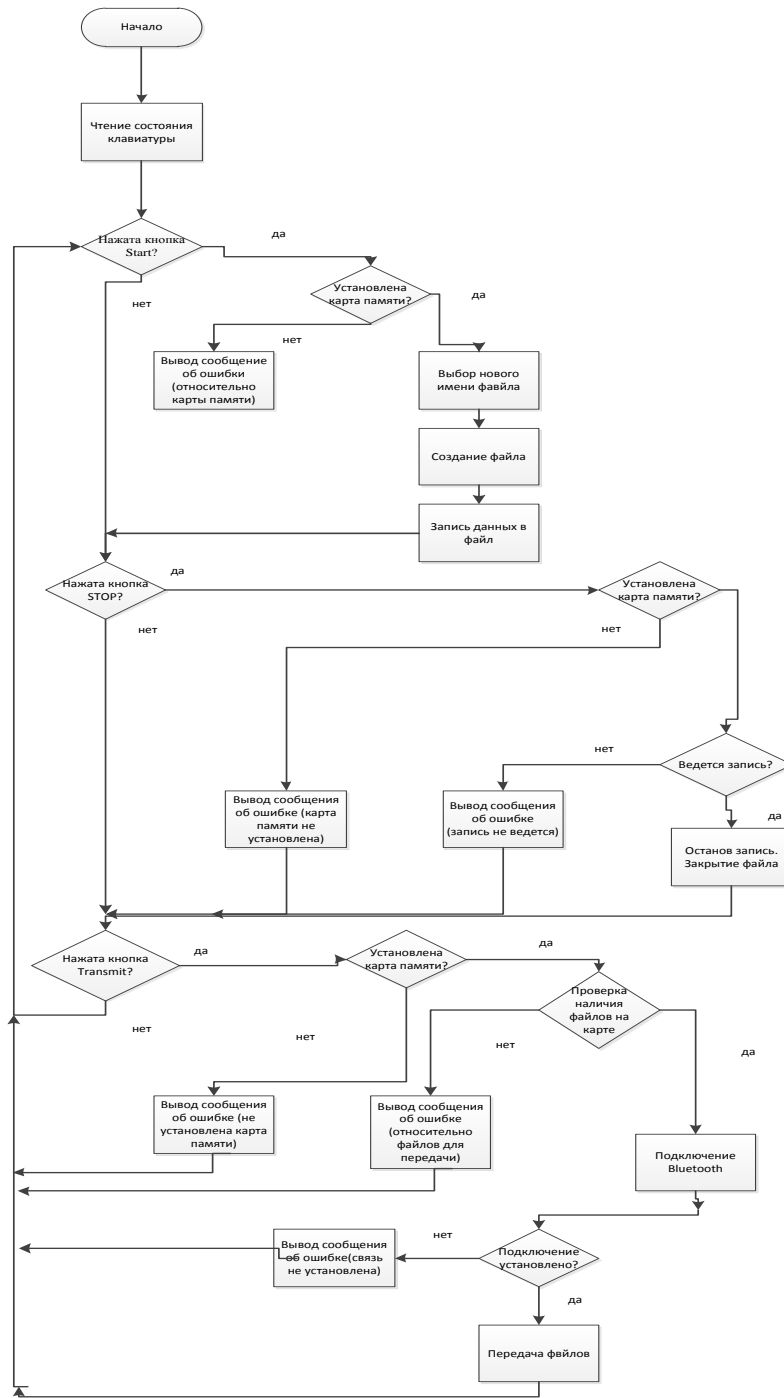


Рис. 2. Блок-схема алгоритма функционирования системы мониторинга сердечно-сосудистой деятельности с использованием беспроводных технологий.

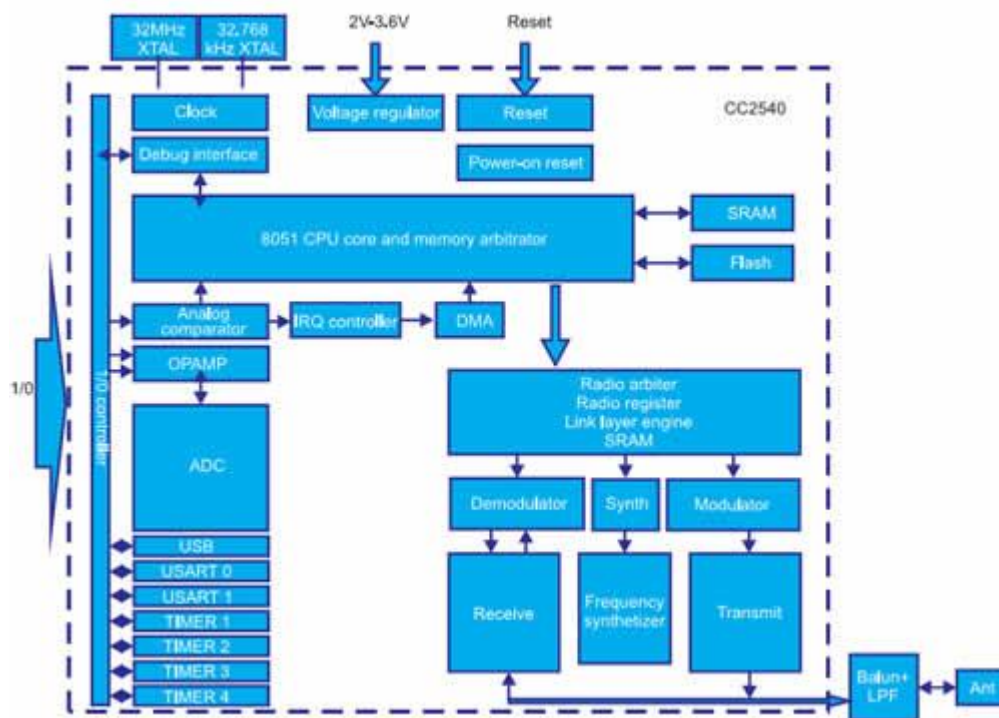


Рис.3. Структурная схема модуля BLE 112

Основой модуля BLE112, определяющей всю идеологию и отличительные особенности, является базовый чипсет Texas Instrument CC2540, представляющий собой однокристалльную сборку (SoC — 65 нм/2,4 ГГц). На одном кристалле находятся элементы, необходимые для создания устройств с поддержкой технологии Bluetooth 4.0:

- АЦП, 12 разрядов, восемь каналов (дополнительный входной канал температурного датчика);
- интегральный высокоэффективный операционный усилитель;
- компаратор сверхнизкой мощности;
- таймеры общего назначения (один 16-разрядный и два восьмиразрядных);
- входы/выходы общего назначения (19 I/O — 4 мА; 2 I/O — 20 мА);
- таймер ждущего режима (32 кГц);
- два универсальных синхронно-асинхронных приемопередатчика с поддержкой нескольких протоколов последовательных портов (USART-0, USART-1);
- прямой пятиканальный доступ к памяти DMA;
- сопроцессор безопасности с поддержкой симметричного алгоритма блочного шифрования AES;
- монитор заряда батареи;
- CPU 8051;
- память Flash 128 или 256 кбайт;
- память SRAM 8 кбайт;
- встроенный стек низкого энергопотребления Bluetooth 4.0, SmArtRF с поддержкой компилятора IAR (SmArtRF — торговая марка Texas Instruments).



Рис.4. Внешний вид модуля BLE 112

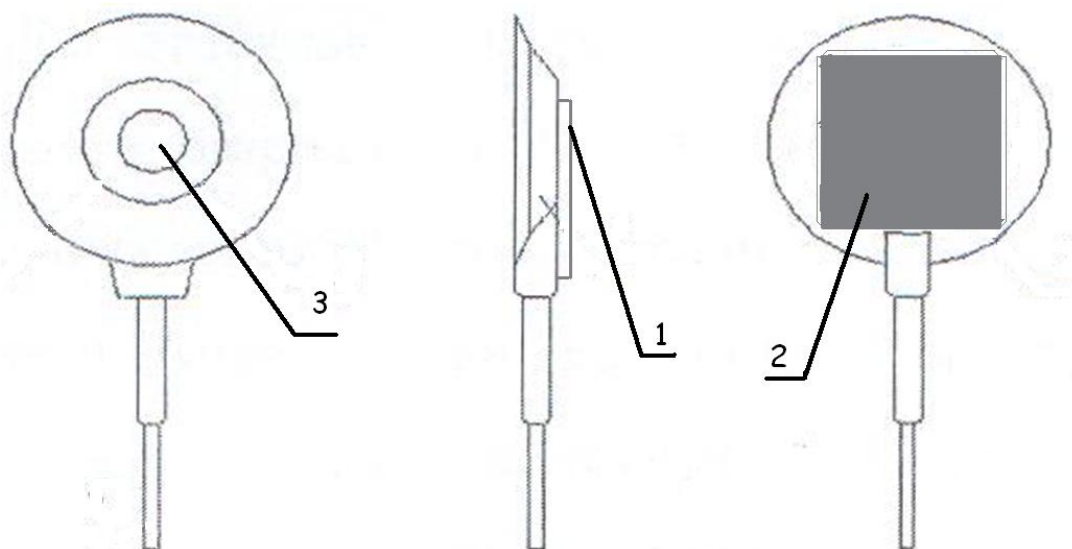


Рис.5. Поверхностные электроды: 1-Крышка, 2-корпус, 3-рабочий элемент

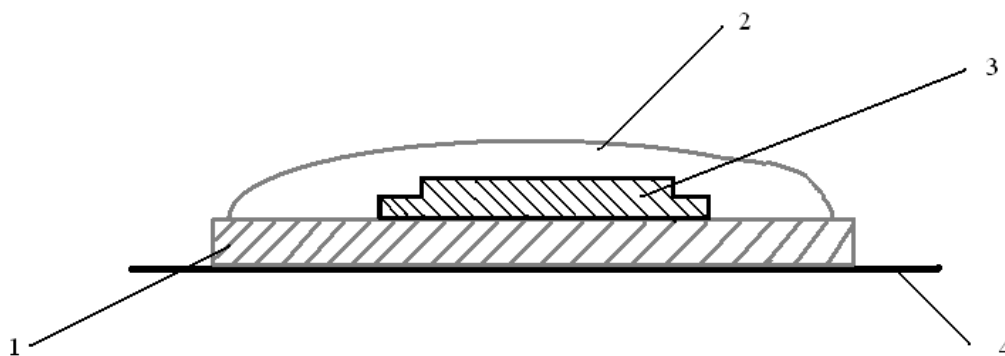


Рис.6. Электрод со встроенным Bluetooth модулем BLE112:
1-Рабочий элемент, 2-корпус, 3-встроенный Bluetooth модуль с предусилителем, 4-кожный покров

Электрод для системы мониторинга сердечно-сосудистой деятельности с использованием беспроводных технологий, спроектирован на основе электрокардиографических ЭПСК-01, ЭПСК-02 и электромиографических ЭПСМ-01, ЭПСМ-02 электродов. Электроды представляют собой пластинку с гальваническим серебряным покрытием, на которое нанесен слой хлористого серебра; по своим характеристикам они близки к неполяризующимся электродам. Наилучшими параметрами

обладают электроды, содержащие три части серебра и семь частей хлора. Внутри корпуса располагается микросхема BLE112 производства Bluegiga, посредством которой снимаемый сигнал подается на мобильное устройство для дальнейшей обработки и передачи.

Программная часть разработки содержит специальные приложения, необходимые для создания радиоканала между электродами и мобильным устройством, их синхронизации и начала работы по одному такту. Также данное приложение обрабатывает поступающие с датчиков сигналы и выводит их на дисплей устройства в виде диаграммы. Дальнейшие действия зависят от сценария, в рамках которого используется оборудование. Данные могут сохраняться во внутренней памяти устройства для последующей передачи данных по каналам GPRS, EDGE, HSDPA на сервер медицинского учреждения для анализа специалистами.

Система суточного мониторинга сердечно-сосудистой деятельности позволяет вести контроль за работой сердца, выявлять нарушения его ритма, регистрировать ЭКГ и посредством Bluetooth-связи передавать снятый электрокардиографический сигнал на современное мобильное устройство: смартфон, планшетный компьютер, карманный компьютер и др.

Использование данного устройства позволит вести непрерывный мониторинг сердечной деятельности пациента без причинения ему дискомфорта, возникающего при использовании проводных технологий.

Список использованных источников и литературы:

- 1) <http://www.gutaclinic.ru/news/rossiya-lidiruet-po-chislu-serdechno-sosudistykh-zabolevaniy.html>
- 2) <http://www.livejournal.ru/themes/id/22942>
- 3) http://zit.xmedtest.net/docs/th/ecg_holter.pdf
- 4) <http://www.medtravel.ru/cardiology/monitoring/>
- 5) «Система дистанционного холтеровского мониторингования» Р.Д. Миргаязов И.С. Рунов. Материалы конференции: «XXIV Всероссийская научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов "Биотехнические, медицинские и экологические системы и комплексы" (БИОМЕДСИСТЕМЫ - 2011)»
- 6) http://www.wireless-e.ru/articles/bluetooth/2011_02_16.php

Об авторах:

Мирагязов Руслан Динисламович, магистрант каф. электроники и биомедицинских технологий УГАТУ, дипл. бак. по биоинженерии (УГАТУ, 2011). Исследования в области систем и аппаратов, предназначенных для диагностики и профилактики сердечно-сосудистых заболеваний.

E-mail: mirgayaz@gmail.com

Уразбахтина Юлия Олеговна, доцент каф. Электроники и биомедицинских технологий УГАТУ, начальник отдела учебно-методической работы УГАТУ, дипл. инж. по авиационным приборам и измерительно-вычислительным комплексам (УГАТУ 1993г.). Канд. технич. наук по информационно-измерительным и управляющим системам (УГАТУ 1996г.). Исследования в области применения информационно-измерительных систем в медицине.

E-mail: urjuol@mail.ru

СИНТЕЗ АЛЮМИНИЙ-ХРОМ-ВАНАДИЕВЫХ ЛИГАТУР

Бажин В. Ю., Власов А. А., Косов Я. И.

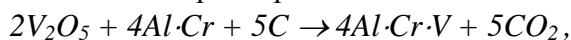
В настоящее время широкое применение в промышленности получили алюминиевые сплавы с высокими механическими характеристиками [1]. В новейших технологиях, которые обеспечивают научно-технический прогресс, используются уникальные физические свойства хрома и ванадия. Хром добавляют к алюминиевым сплавам для ликвидации вредного влияния железа и получения золотистого цвета при анодировании. Лигатуры на основе алюминия и ванадия нашли свое применение для производства изделий из высокопрочных титановых сплавов в авиационной промышленности. Степень изученности совместного влияния хрома и ванадия на структуру и свойства алюминиевых сплавов является низкой [2]. Представляет научно-технический интерес исследование структуры алюминиевых сплавов системы $Al - Cr - V$ с получением сложных интерметаллических соединений для производства заготовки с механическими характеристиками равнозначными свойствам легированных сталей.

Известно, что на диаграмме состояния $Al - Cr$ со стороны алюминия в результате перитектической реакции образуется твердый раствор с содержанием 0,8% Cr из Cr_2Al_7 и жидкости с 0,35% Cr при 661,4°C [3].

Ванадий добавляют в некоторые алюминиевые сплавы с целью измельчения зерен. В литературе практически нет данных по взаимодействию ванадия с хромом и алюминием. В работе [4] изучено образование зародышей алюминиевого твердого раствора на фазе $Al_{10}V$. Фаза $Al_{10}V$ появляется в результате перитектического превращения при 735°C с участием фазы Al_6V . Ванадий способствует повышению температуры рекристаллизации. Упрочняющее старение пересыщенных сплавов системы $Al - V$ (полученных методами закалки из жидкого состояния) происходит только при повышенных температурах.

Добавки ванадия вызывают пресс-эффект в алюминиевых сплавах. Однако по величине пресс-эффект невелик и может быть обнаружен лишь при определенных режимах обработки. Снижение пластичности вызывается появлением большого количества частиц фаз, содержащих ванадий. Добавки ванадия повышают модуль упругости E алюминия [5].

Предлагаемый синтез алюминиевых лигатур восстановлением углеродом оксида ванадия вместе со сплавом алюминий – хром протекает по схеме:



В этом процессе углерод в виде сажи (-45 мкм) выполняет роль восстановителя, а алюминий – коллектора. Эндогенный процесс восстановления протекает в объеме матрицы – алюминия, что обеспечивает получение тонкодисперсной гомогенной лигатуры с равномерным распределением интерметаллидов алюминия (Al_6V , Al_3Cr , Al_7Cr_3V или др.) по всему объему.

Исследование проводили на установке, состоящей из шахтной электропечи, герметичного реактора, термопары, вакуумного насоса, баллона с аргоном и пульта управления печи. В качестве исходных материалов тонко измельченный оксид ванадия, металлический хром, углерод в виде сажи, отходы марганца, алюминий высокой чистоты А99. Шихту после тщательного перемешивания предварительно переплавляли. Исходные компоненты помещали в фарфоровые тигли, которые располагали в герметичном реакторе и нагревали до 900-1250°C. После выдержки при этой температуре в течение одного часа продукты взаимодействия охлаждали, отмывали от солей и синтезированную лигатуру

исследовали на растровом и оптическом микроскопах.

Ниже приведены результаты исследования синтеза алюминиевых лигатур, содержащих хром, ванадий и марганец (табл.1).

Таблица 1

Основные результаты синтеза алюминиевых лигатур

№	Масса восстановителя, масс. %	Шихта металл	Легирующий компонент	T, °C	Содержание элемента в лигатуре, %					
					Al	Cr	Mn	V	Fe	Mg
1	5	1,7	Cr	920	95,0	1,24	0,06	0,80	0,07	0,002
2	10	1,7	Cr	970	94,5	1,47	0,07	1,21	0,07	0,002
3	15	1,7	Cr	990	93,0	1,85	0,09	1,64	0,07	0,002
4	20	1,7	Mn+Cr	1010	92,0	2,60	0,75	2,82	0,07	0,002

После восстановления оксида ванадия углеродом температуру в печи снижали до 1000°C, и полученный расплав соединяли со сплавом Al–Cr. Наиболее высокая концентрация ванадия в лигатуре наблюдается при использовании в качестве восстановителя мелкодисперсного углерода с марганцем. Интерметаллиды в лигатуре состава Al_6V , а также $Al_{6,2}V$ – $Al_{6,7}V$ синтезируются в форме, приближенной к прямоугольной форме и в центре наблюдается пространство, заполненное материалом матрицы состава, %: Al - 92÷95, Cr - 1÷2,6 и V – 0,8÷2,8 (рис. 1).

В образце №4 в центральной части интерметаллидов наблюдается свободное пространство, заполненное материалом матрицы, содержащей 0,7% марганца и 1,5% хрома. Добавки соединений ванадия в исходную шихту способствуют образованию отдельных дендритов из Al_6V . В случае наличия в шихте повышенного содержания хрома синтезируются игольчатые кристаллы, состоящие из Al_7Cr_3V (рис. 1).



а

б

Рис.1. Структура лигатуры системы Al–Cr–V для образца №4: а – (x100); б – (x1000)

Проведенное исследование эндогенного процесса получения алюминиевых лигатур с различным уровнем легирующих добавок показало, что интерметаллиды хрома и марганца (Al_3CrMn_6) синтезируются в форме, приближенной к прямоугольной. Присутствие неравновесных фаз $Al_{10}Cr_2$ снижает скорость перехода в равновесное состояние. Частицы Al_7Cr_2 являются зародышами кристаллов алюминия при переохлаждении лишь на несколько градусов, однако модифицирующий эффект хрома незначителен, поскольку он легко растворяется и создает в алюминиевой матрице устойчивые эвтектики Al–Cr.

Путем изменения состава исходных реагентов, добавок легирующих элементов,

подбора различных режимов процесса (температуры, частоты перемешивания и др.) можно заранее прогнозировать технологические и рабочие характеристики синтезируемых лигатур на основе алюминия. Вследствие того, что поверхности эндогеннообразованных интерметаллидов свободны от примесей и обладают повышенной активностью, образуются материалы с высокими технологическими свойствами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

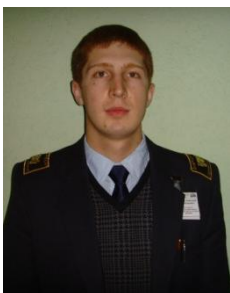
1. **Беляев А.И.** Металлургия легких металлов / Металлургия. М.: 1970. 413 с.
2. **Мондольфо Л.Ф.** Структура и свойства алюминиевых сплавов / Металлургия. М. 1979. 38-40, 564 с.
3. **Напалков В.Н.** Легирование и модифицирование алюминия и магния / В.Н. Напалков, С.В. Махов // М.: Изд. МИССиС, 2002. 366 с.
4. **Солнцев Ю.П.** Металловедение и технология металлов / Ю.П.Солнцев, В.А. Веселов // Металлургия. М. 1988. 222 с.
5. **Фридляндер И.Н.** Материаловедение алюминия и его сплавов / Металлургия. М. 1971. 57, 288 с.

ОБ АВТОРАХ



Бажин Владимир Юрьевич, доц. каф. металлургии Национального минерально-сырьевого университета «Горный» (С-Петербург), дипл. инж. по металлургии алюминия (УрФУ, 1985). Д-р техн. наук по ресурсосберегающим технологиям в производстве алюминия (Горный Университет, 2012). Исследования в области высоколегированных алюминиевых сплавов, биполярных электролизеров, робототехники в производстве алюминия.

e-mail: bazhin-alfail@mail.ru



Власов Александр Анатольевич, ассистент каф. металлургии Горного университета, дипл. инж. по металлургии цветных металлов (СФУ 2009), к.т.н.. Исследования в области производства алюминия с использованием технологий интеллектуального управления процессом, инертные электродные материалы.

e-mail: wlasow87@mail.ru



Косов Ярослав Игоревич, студент каф. Металлургии Национального минерально – сырьевого университета «Горного».

e-mail: aafafka@gmail.com

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДОГОВОРАМИ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ НЕФТЯНОЙ ОТРАСЛИ НА ОСНОВЕ ИС «ГАЛАКТИКА»

Гареева Г. Л., Костюкова Т. П.

Открытое акционерное общество «Связьтранснефть» - дочернее предприятие ОАО «АК «Транснефть». Предприятие является единым сетевым интегратором и оператором связи нефтепроводной отрасли.

Главными задачами общества являются цифровизация сети связи для создания единого информационного пространства Компании. Кроме того, предприятие нацелено на формирование мультисервисной корпоративной сети и внедрение на ее базе единой ведомственной сети передачи данных, а также сохранение и повышение технологической и эксплуатационной надежности, отказоустойчивости и эффективности системы технологического управления транспортировкой нефти.

Подразделения «Связьтранснефть» - это 17 филиалов, предоставляющих широкий спектр телекоммуникационных услуг предприятиям нефтегазового комплекса, другим организациям и частным лицам в 62 регионе России (в том числе обеспечивающих технологической и оперативно-производственной связью транспортировку нефти на экспорт), в соответствии с лицензиями, выданными Министерством информационных технологий и связи Российской Федерации.

Один из филиалов является объектом изучения, это ОАО «Связьтранснефть» Уральское производственно-техническое управление связи (УПТУС).

УПТУС обслуживает объекты транспорта и добычи нефти. Основная задача коллектива, в составе которого 12 производственных подразделений – обеспечение всеми видами производственно-технологической связи (каналами диспетчерской, селекторной связи, линейной и станционной телемеханики, автоматической и ручной телефонной связью, радиосвязью и каналами передачи данных) дочернего предприятия АК «Транснефть» – ОАО «Уралсибнефтепровод», осуществляющего транспортировку нефти от нефтедобывающих предприятий к потребителям по магистральным нефтепроводам.

Предприятие ОАО «СвязьТрансНефть», его филиалы и узловые пункты управления ведут свой бухгалтерский, налоговый, договорной учет и все отчетности в корпоративной системе управления (КСУ) «Галактика».

КСУ «Галактика» может помочь каждый день в любой момент без затрат времени и средств иметь точные оперативные данные, а также помогает поддерживать актуальность информации о внешней среде.

Применение КСУ «Галактика» возможно на предприятии любого масштаба, с любой формой собственности. Система универсальна и настраивается под любое предприятие, учитывая его специфику.

Несмотря на достоинства у системы есть ряд недостатков по учету договоров на предприятии ОАО «СвязьТрансНефть» УПТУС:

- система не имеет механизма определения и учета процедур выполнения договоров, это не позволяет руководителю быть уверенным, что его управляющие решения исполняются;

- система ведет контроль сумм по каждому отдельному договору, и не имеет возможности отследить общую сумму затратных и общую сумму доходных договоров, приходится все переносить в Excel и выполнять эту функцию вручную.

Отслеживать вручную такие процессы на крупном предприятии ОАО «СвязьТрансНефть» УПТУС тяжело, это влечет за собой трату времени и возможность появления ошибок.

На основе исследования предметной области можно выделить следующие

основные функции для разрабатываемого дополнительного модуля по выгрузке отчетов по учету договоров на предприятии:

- выгрузка отчета по учету исполнения договоров в ИС «Галактика»;
- выгрузка отчета контроля общих сумм расходных и общих сумм доходных договоров предприятия в ИС «Галактика».

Разработка дополнительного модуля по выгрузке отчетов в ИС «Галактика» для вышеперечисленных задач позволит сократить трудовые и временные затраты на подготовку отчета по учету исполнения договоров и контроля общих сумм доходных (расходных) договоров, уменьшить вероятность появления ошибок при их выполнении, повысить производительность труда отдела.

Таким образом, введение дополнительного модуля по выгрузке отчетов учета исполнения договоров и контроля общих сумм расходных и общих сумм доходных договоров в ИС «Галактика» является актуальным и целесообразным.

На предприятии ОАО «СвязьТрансНефть» УПТУС внедрение дополнительного модуля по выгрузке отчетов контроля общих сумм расходных и общих сумм доходных договоров повлечет за собой сокращение рабочего времени и оперативность составления отчета. Сотрудник договорного отдела, с помощью данного модуля, сможет сформировать отчет по общим суммам доходных (расходных) договоров за любой период времени (за год, за квартал, за месяц, за неделю, за день или на любую открытую дату). До внедрения дополнительного модуля сотрудник после получения распоряжения составить отчет по общим суммам доходных (расходных) договоров, формировал его вручную, на это тратилось 1-2 рабочих дня. После разработки модуля, сотрудник ДКО с помощью стандартных настроек задает период составления отчета (с дд.мм.гггг. по дд.мм.гггг), изменяет шаблон вывода отчета (*ISPITOG_SUM.xlt*), нажимает *Сформировать*, и за несколько минут получает отчет с общей суммой доходных (расходных) договоров. Система автоматически подсчитывает суммы, на основе, имеющейся в базе информации, и выдает требуемый отчет.

Модуль учета исполнения договоров позволяет начальнику отдела контролировать корректное и своевременное выполнение его управленческих решений. Также сотрудники отдела, которые до внедрения данного модуля рассматривали все договора и выбирали среди них те, которые должны быть выполнены на определенную дату, получают возможность сэкономить свое рабочее время, так как система будет автоматически формировать, и выводить в Excel отчет по выполненным договорам на заданную дату. Технология, используемая в формировании отчета по учету исполнения договоров подобна формированию отчета контроля общих сумм доходных (расходных) договоров. Сотрудник, выбирает требуемый шаблон (*ISPITOG_Kontrol.xlt*) и нажимая *Сформировать* формирует отчет в КСУ «Галактика».

Повышение производительности труда, экономия рабочего времени влечет за собой достижение главной цели научной работы – это повышение эффективности делопроизводства ДКО на предприятии «СвязьТрансНефть» УПТУС.

Предложенное решение представлено на мнемосхеме (рисунок 1).

На мнемосхеме приведены основные стадии подготовки отчетов учета исполнения договоров и контроля общих сумм доходных (расходных) договоров. Контрагент (1) предоставляет ОАО «СвязьТрансНефть» УПТУС сотруднику договорного отдела (2) договор (3) на рассмотрение, или дополнительное соглашение (3) уже по существующему договору. После этого сотрудник проводит анализ договоров, дополнительных соглашений (4) и отправляет контрагенту соответствующие сообщения о соглашении или не соглашении (5). Если у сотрудника ДКО при проведении анализа возникают спорные вопросы, замечания или уточнения, то он сообщает (6) об этом контрагенту, и вместе с этим отправляет исправленный договор и/или дополнительное соглашение (7). С учетом всех замечаний контрагент переделывает документы и отправляет их еще раз. После этого сотрудник загружает в БД ИС «Галактика» согласованные договора и дополнительные

соглашения (8). На основе БД можно создавать отчеты. Для этого сотрудник отдела выбирает из списка тип отчета (9), который нужен (в данном случае Исполнение договоров – Итоговый). На экране открывается выбранный отчет (10), в котором необходимо произвести настройки (11). Настройки это название отчета, его период, фильтры, а также выбор шаблона. Если требуется сформировать отчет по учету исполнения договоров, то выбирается шаблон *ISPITOG_Kontrol.xlt*, если отчет контроля по общим суммам доходных (расходных) договоров, то *ISPITOG_SUM.xlt*. Затем система выдает сформированный отчет (12). Данные с отчетами сотрудник выводит в Microsoft Excel (13). Далее отчет в Microsoft Excel (14) можно распечатать или хранить в электронном виде в определенной папке (15).

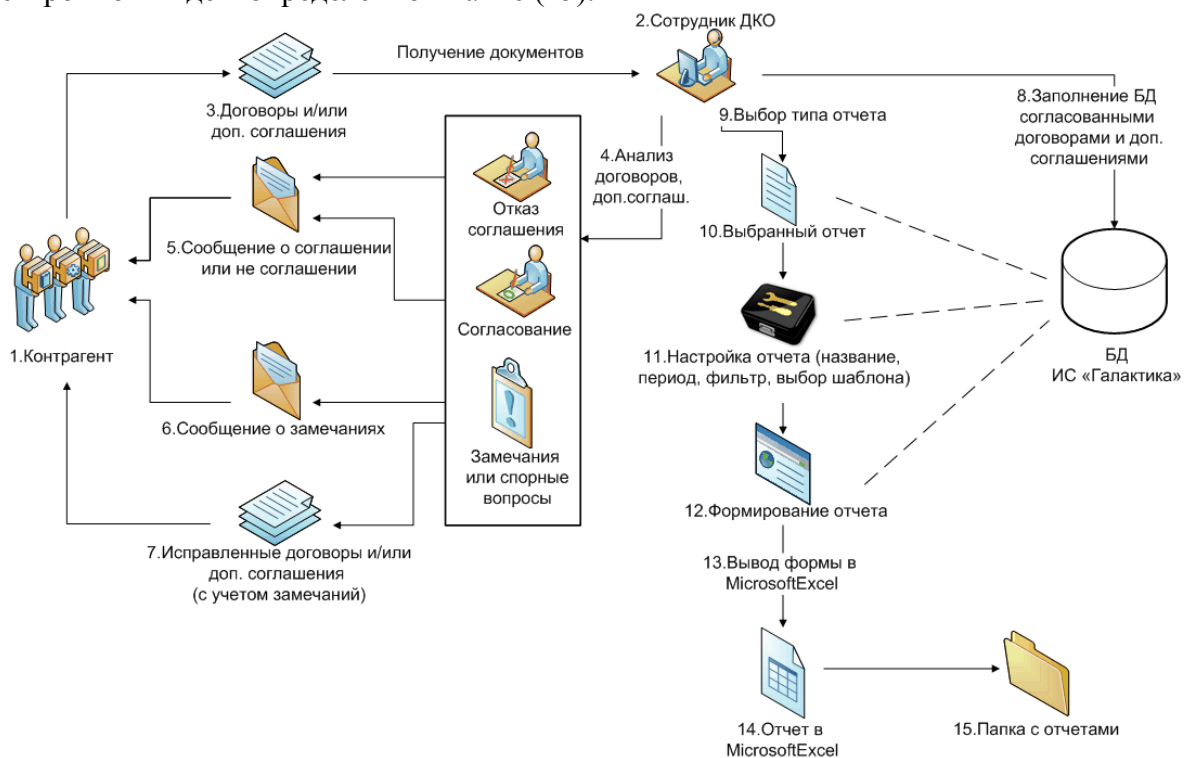


Рис. 1 Мнемосхема предлагаемого дополнительного модуля

Для обучения персонала работе на разработанном модуле «Договора» ИС «Галактика» дополнительных денежных средств не потребуется. Специалист, который работал с договорами в ИС «Галактика», может легко, самостоятельно научиться работать в дополнительном модуле по выгрузке отчетов учета договоров, изучив изменения в руководстве пользователя. Изменения в штатном расписании в договорном отделе тоже не произойдут.

Мнемосхема процесса учета исполнения договоров и контроля общих сумм доходных (расходных) договоров, приведенная на рисунке 1, дает лишь общее описание данного процесса. Более детально процесс «Учета исполнения договоров и контроля общей суммы доходных (расходных) договоров» представлен на функциональной модели.

Функциональный блок контекстной диаграммы «Учет исполнения договоров и контроль общих сумм доходных (расходных) договоров» представлен на рисунке 2.

В функциональной модели «Формирование необходимого отчета» детально видно как протекает процесс, он декомпозируется на 4 подпроцесса (рисунок 3):

- выбор необходимого отчета из списка. На основе реестра договоров, дополнительных соглашений, сотрудник выбирает из перечня требующийся отчет. Следующим шагом сотрудника является переход на другую вкладку;
- настройка отчетов. Каждый реестр выдается с любой степенью детализации, включая расшифровку по соглашениям и спецификациям, указанием фильтров по наименованию, дате, назначению, виду, контрагенту, состоянию всех документов

системы. В настройках получения отчетов можно назначить любые виды сортировок и группировок, необходимые для удобства предоставления отчета. После установки всех настроек, система либо выдает уведомление об отсутствии договоров по заданным параметрам, либо осуществляется выборка данных;

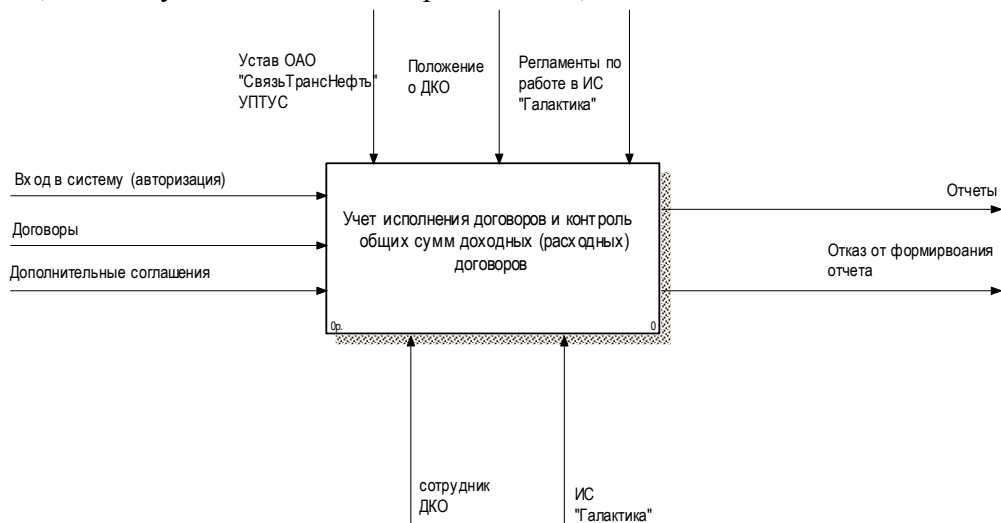


Рис. 2 Функциональная модель процесса «Учета договоров и контроля общих сумм доходных (расходных) договоров»

- вывод формы выбранного отчета. После сформирования отчета выводится в самой системе «Галактика» форма отчета, по установленным критериям, где можно просматривать каждый договор или соглашение;
- печать отчета в Microsoft Excel. В отчете можно увидеть все необходимые значения. На этом этапе заканчивается формирование отчета и в заключении выдается Отчет.

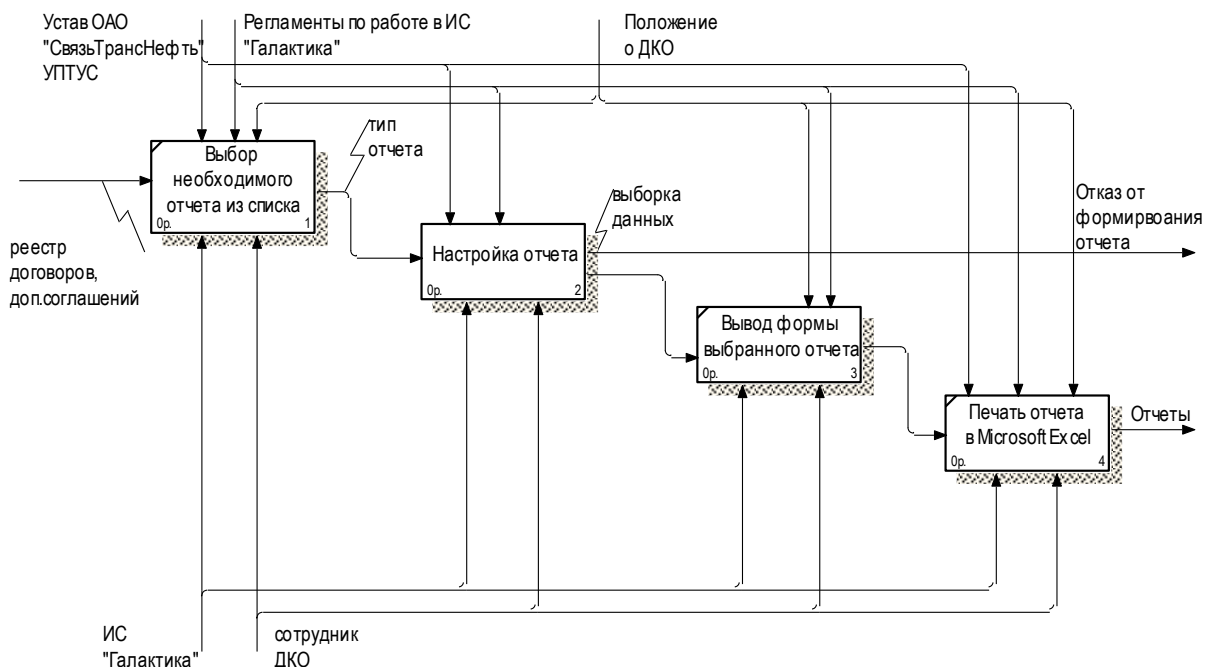


Рис.3 Декомпозиция функционального блока «Формирование необходимого отчета»

Декомпозиция процесса «Настройка отчетов» представлена на рисунке 4. Процесс условно разделен на 4 подпроцесса.

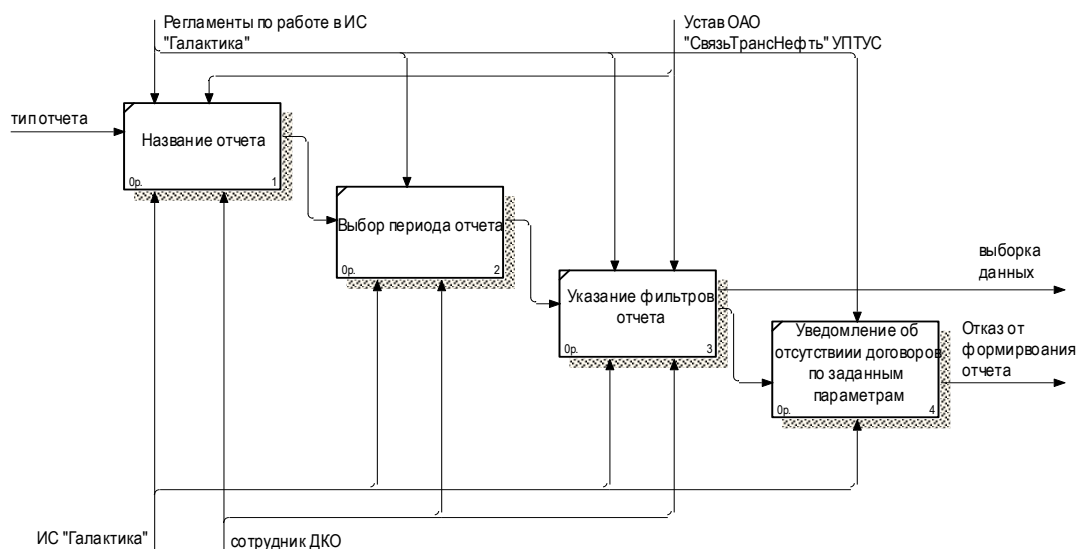


Рис. 4 Декомпозиция функционального блока «Настройка отчетов»

В ходе выполненных работ был разработан и внедрен дополнительный модуль по выгрузке отчетов в КСУП «Галактика» модуля «Договоры». Назначение: модуль учета договоров и контроль общих сумм расходных и общих сумм доходных договоров предназначен для сотрудников отдела ДКО. Срок разработки модуля – 3-4 месяца. Модуль по учету договоров предназначен для ежедневного использования, на основе данных отчетов ведется контроль выполнения договоров и, исходя, из общих сумм расходных и общих сумм доходных договоров контролируется выполнение бюджета денежных средств и бюджета денежных расходов. Потребителями результатной информации являются сами сотрудники договорного отдела компании ОАО «СвязьТрансНефть» УПТУС.

В процессе разработки дополнительного модуля по выгрузке отчетов учета договоров и контроля общих сумм расходных и общих сумм доходных договоров в ИС «Галактика» на предприятии ОАО «СвязьТрансНефть» УПТУС недостаток необходимости трудоемкого механизма определения и учета процедур выполнения договоров и ведение контроля общих сумм затратных и общих сумм доходных договоров устраняется. Следовательно, повлекло за собой:

- сокращение трудовых затрат на подготовку отчетов;
- повышение производительности труда отдела;
- уменьшение вероятности появления ошибок при выполнении отчета.

Результаты исследования

Целью научной работы является, повышение эффективности делопроизводства в ДКО филиала ОАО «СвязьТрансНефть» УПТУС, которая влечет за собой:

1) сохранность документов - накапливалось множество документов, назначение и источник которых неясны; в процессе работы и множества документов, происходили потери документов; документы и информация, содержащаяся в них, попадает в чужие руки;

2) повышение производительности труда – на данный момент тратится масса рабочего времени на составление отчета по договорам; загруженность для составления отчета будет меньше;

3) уменьшение ошибок при формировании отчетов.

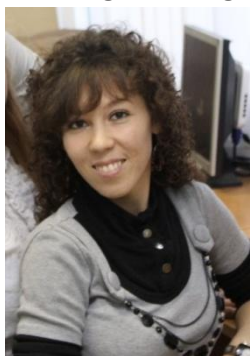
Для решения поставленной цели, решены ряд задач. Это:

- 1) обследование предметной области ОАО «СвязьТрансНефть» УПТУС;
- 2) разработка функциональной модели подсистемы учета выполнения договоров и контроля общей суммы затратных и общей суммы доходных договоров;
- 3) разработка информационного обеспечения подсистемы учета выполнения договоров и контроля общей суммы затратных и общей суммы доходных договоров.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бочаров Е.П., Колдина А.И. Интегрированные корпоративные информационные системы. - Учебно-методические объединения по образованию в области прикладной информатики в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений. 2005г.
2. Гаврилов Л.П. Информационные технологии в коммерции: Учебное пособие. - М.: Инфра-М, 2010г. - 238 с. (Высшее образование).
3. Корпорация «Галактика» / <http://eam.galaktika.ru/korporaciya-galaktika>.
4. ОАО «Связьтранснефть» / <http://www.oilnet.ru/index.php/about.html>.
5. Обзор рынка отечественных ERP-систем. / <http://www.erp-online.ru/analytics/reviews/review.php>.
6. Официальный сайт АК «Транснефть». ОАО «Связьтранснефть» / <http://www.transneft.ru/company/101/153/10186>.
7. Пятов М. Л. Бухгалтерский учет и оформление договоров. Учебно-практическое пособие. Проспект – 2012г., 528 стр.
8. Статьи программистам. Достоинства и недостатки системы "Галактика". / <http://www.klerk.ru/soft/articles/2050>.
9. Устав ОАО "Связьтранснефть"

ОБ АВТОРАХ



Гареева Гульшат Лябибовна,
студентка каф. Экономической информатики УГАТУ,
гр.ПИЭН-509 5 курс
e-mail: GareevaGulshat@mail.ru



Костюкова Татьяна Петровна,
научный руководитель – д-р техн.наук, проф. каф.
экономической информатики.

УДК 004.5

ОЦЕНКА НЕГОСУДАРСТВЕННЫХ ПЕНСИОННЫХ ФОНДОВ С ПОМОЩЬЮ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ

Атнабаева А. Р., Мазитова К. Ф.

Цель исследовательской работы усвоение методики разработки базы знаний экспертных систем в заданной предметной области, а именно оценка негосударственного пенсионного фонда.

В настоящий момент существует около 150 лицензированных НПФ, среди которых около 45 являются невыгодными (по данным Федеральной службы по финансовым рынкам). В последнее время возросла популярность на НПФ, в основном это связано с тем, что они предоставляют широкий круг возможностей пенсионного обеспечения.

При выборе НПФ необходимо руководствоваться множествами параметрами работы НПФ, к ним относятся доходность НПФ за прошлые периоды, количество участников фонда, динамика фонда (постоянное равномерное увеличение числа участников в год) и объем пенсионных средств в управлении. Именно эти параметры были учтены при создании экспертных систем.

В результате были разработаны экспертные системы для оценки негосударственных пенсионных фондов в системе See5, ReSolver и MatLab.

В системе консультант был оценен НПФ со следующими параметрами:

- 1) Срок существования НПФ: более 5 лет.
- 2) Доходность фонда за прошлые годы: 9% - 40%.
- 3) Количество участников фонда: около 1 млн.
- 4) Динамика участников фонда: динамична в течении 3 лет.
- 5) Объем пенсионных средств в управлении: до 10 млн.

В процессе разработки экспертной системы в ReSolver, создавались цели, вопросы и дерево решений. На каждый вопрос пользователю предоставляются варианты ответов, выбираемые в зависимости о конкретной ситуации принятия решений. Каждый ответ на вопрос определяет значение переменной в условной части правила принятия решений – пункты, которые система будет выбирать в каждой развилке дерева решений.

В режиме консультации пользователь отвечает на вопросы ЭС, в результате обработки которой на основе составленной БЗ система формирует заключение, предлагаемое пользователю в качестве решения (рис.1). Согласие эксперта с предлагаемым пользователю ЭС решением подтверждает эффективность разработанной системы.

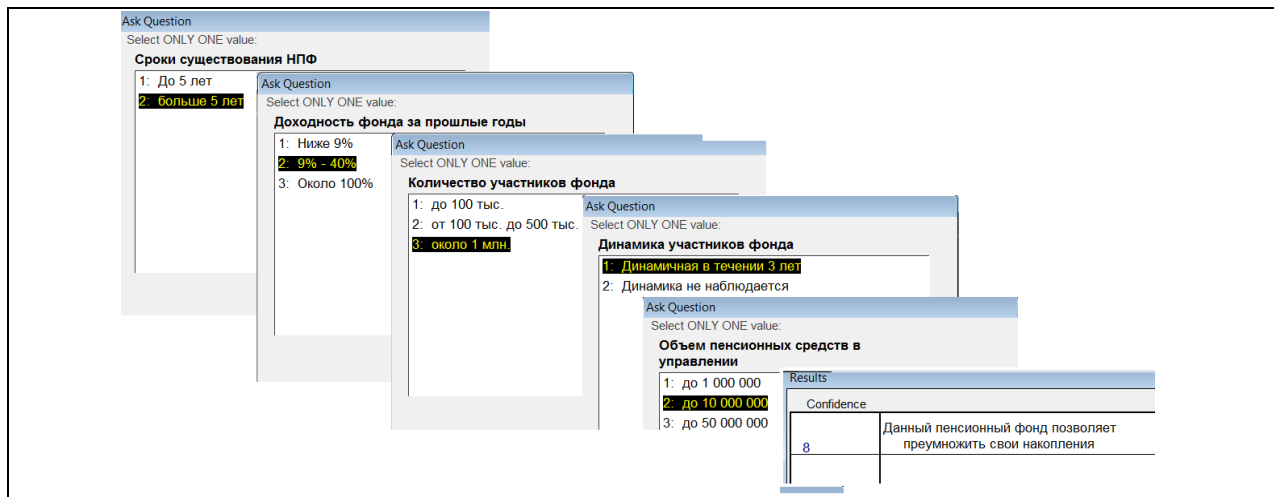


Рис. 1. Работа ЭС в режиме консультации

Система See5/C5.0 компании RuleQuest предназначена для анализа больших баз данных, содержащих до сотни тысяч записей и до сотни числовых или номинальных полей. Результат работы See5 выражается в виде деревьев решений и множества if-then-правил. Система проста в обращении и не требует от пользователя специфических знаний в области прикладной статистики; некоммерческая версия для обучения ограничена количеством анализируемых записей (до 200).

Подготовка данных для анализа в системе See5 предполагает создание двух обязательных файлов: файла имен переменных и файла данных.

Файл имен переменных содержит перечисление имен разделяющих признаков и указанием классифицирующего признака. Файл создается в любом текстовом редакторе и

сохраняется с расширением *.names.

Файл данных содержит сведения об объектах. В файле по строкам располагаются объекты, а по столбцам признаки, причем в том порядке, в котором они заданы в файле имен переменных. Если значение целевой переменной находится вверху файла имен переменных, строка начинается со значения этой целевой переменной. Затем через запятую следуют значения всех остальных признаков. Файл создается в любом текстовом редакторе и сохраняется с расширением *.data.

В режиме консультации выполнить проверку эффективности построенной системы, результат анализа которых будет сформирован в виде рекомендуемого решения с коэффициентом уверенности (рис. 2).

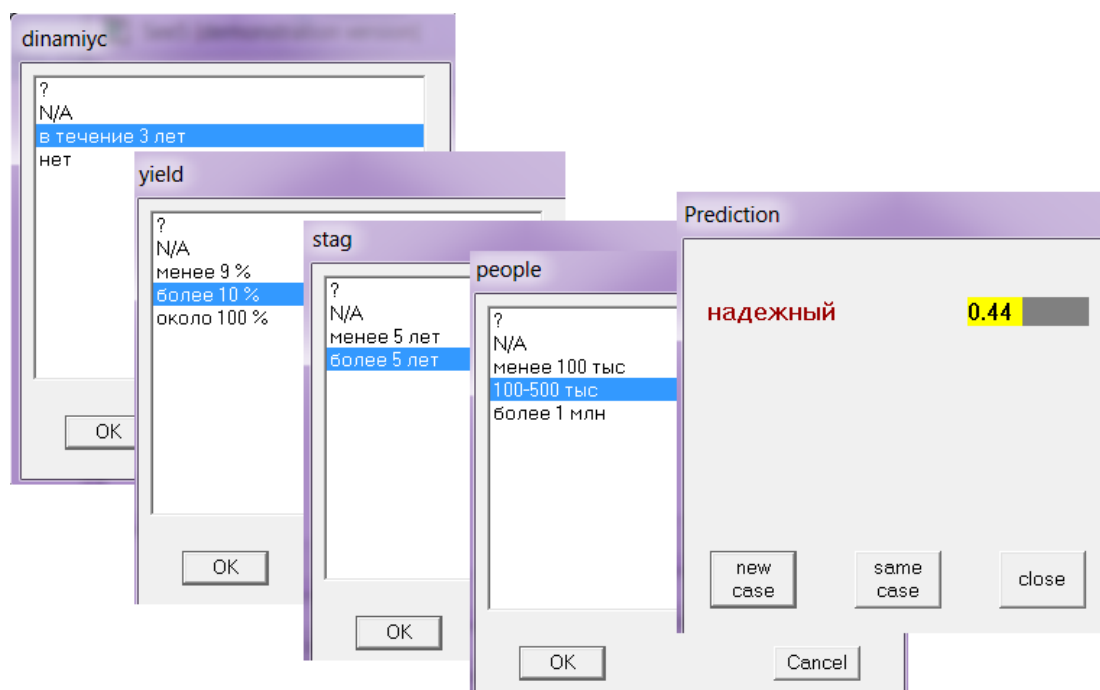


Рис. 2. Режим консультаций в системе See5.

Разработка базы знаний для системы нечеткого логического вывода в среде MATLAB.

Fuzzy функция позволяет редактировать такие свойства СНЛВ, как: число входных и выходных переменных, тип системы нечеткого вывода, метод дефаззификации и т.д.

Теоретически работа подобной системы основана на использовании композиционных правил нечетких выводов. Правила нечеткого управления, будучи условными высказываниями типа “Если – То”, представляют нечеткую импликацию:

Если x_1 есть A_1 И x_2 есть A_2 И ... x_n есть A_n ТО y есть B .

Для решения поставленной задачи нечеткого моделирования использована СНЛВ типа Сугэно. Параметры модели: логические операции (*prod* – для нечеткого логического «И», *proboq* – для нечеткого логического «ИЛИ»), метод импликации (*min*), метод агрегации (*max*) и метод дефаззификации (*wtaver*) (рис.3.3).

В рассматриваемой теме в редакторе FIS определяем 5 входных переменных: *stag* (сколько лет существует данный НПФ), *yeld* (доходность в процентах), *people* (число участников), *Vspredctv* (объем денежных средств располагаемых НПФ), *dinamiyc* (существует ли динамика количества участников) и 1 выходную переменную *rescomend* (оценка доверия НПФ). Описание переменных приведено в табл. 1, 2.

Таблица 1

Описание входных переменных

Наименование	Диапазон изменения	Термы	Тип функций принадлежности
<u>stag</u>	0..40	менее 5 лет более 6 лет	трапеция
<u>yeld</u>	0..100	менее 9 % 9-40% около 100%	трапеция
<u>people</u>	0..1 млн	low (низкая) average (средняя) high (высокая)	гауссова
<u>Vspedctv</u>	0..50 млрд	low (низкая) average (средняя) high (высокая)	трапеция
<u>dinamiyc</u>	0..10	low (низкая) high (высокая)	трапеция

Таблица 2

Описание выходных переменных

Наименование	Диапазон изменения	Термы	Значение
recomend	0..1	невыгодный сомнительный надежный выгодный	0 0.3 0.7 1

Так, для частного случая, когда значение входной переменной Срок существования НПФ: 6 лет, доходность фонда за прошлые годы: 15%, количество участников фонда: около 1 млн., динамика участников фонда: динамична в течении 3 лет, объем пенсионных средств в управлении: 12 млн.

Процедура нечеткого вывода, выполненная системой Matlab для разработанной нечеткой модели, выдает в результате значение выходной переменной равно 0,74, что соответствует надежной НПФ.

Таблица 3

Сравнительная таблица результатов.

Входные данные	ReSolver	See5	MatLab
1) Срок существования НПФ: более 5 лет. 2) Доходность фонда за прошлые годы: 9% - 40%. 3) Количество участников фонда: около 1 млн. 4) Динамика участников фонда: динамична в течении 3 лет. 5) Объем пенсионных средств в управлении: до 10 млн.	Данный НПФ позволяет приумножить свои накопления с коэффициентом уверенности 8/10.	Надежный 0,44	надежной НПФ 0,74

Из сравнительной таблицы 3 результатов можно сделать вывод, что Resolver и Matlab дают приближенно одинаковый коэффициент (7-8) уверенности, но лишь Resolver позволил сделать вывод, что НПФ с такими показателями является не только надежным, но и прибыльным.

Resolver - является наиболее выгодным для проведения оценки НПФ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Джексон, Питер. Введение в экспертные системы. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2001. – 624 с.
2. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH.–СПб.: БХВ-Петербург, 2003.
3. Матвеев М.Г. Модели и методы искусственного интеллекта. Применение в экономике.— М.: Финансы и статистика: ИНФРА-М, 2008 .— 446 с.
4. <http://www.bankuralsib.ru/moscow/index.wbp>

ОБ АВТОРАХ



Атнабаева Алсу Расилевна, студент группы ПИЭн-312, обучающаяся по специальности «Прикладная информатика в экономике», УГАТУ, научный руководитель д-р техн. наук проф. Черняховская Л.Р.

e-mail: alsouy@mail.ru



Мазитова Карина Фанировна, студент группы ПИЭн-312, обучающаяся по специальности «Прикладная информатика в экономике», УГАТУ, научный руководитель д-р техн. наук проф. Черняховская Л.Р.

e-mail: karinamkf@yandex.ru

УДК 004

СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА РАБОЧЕГО ВРЕМЕНИ

Кириллова К. А.

На каждом предприятии установлен определенный трудовой режим. Контроль за его соблюдением ведется при помощи табельного учета (как правило с применением формы Т-12). Он предполагает наблюдение за приходом на работу и уходом с нее, выяснение причин опозданий и неявок, получение данных о фактически отработанном времени, своевременное составление отчетности о наличии и движении работников, использовании рабочего времени и состоянии трудовой дисциплины [1].

Табель представляет собой именной список работников бригады, смены, цеха (отдела). В нем указываются табельный номер работника, фамилия, имя и отчество, количество отработанных часов, в том числе ночных, выходные дни, неявки на работу (по болезни, в связи с командировкой, отпуском, выполнением государственных и

общественных обязанностей).

По окончании месяца табель закрывается, т.е. в нем подсчитывается по каждому работающему; количество дней явок на работу; неявок по причинам, количество неотработанных часов (опоздания, преждевременный уход с работы, простой); общее количество отработанных часов, в том числе сдельные, ночные, переработка. Заполненный табель заверяется подписями ответственных лиц и в последний день месяца сдается в бухгалтерию для начисления заработной платы. Табель также используется при составлении текущей статистической отчетности о выполнении плана по труду и для анализа трудовой дисциплины.

Общим недостатком большинства существующих на данный момент систем по заполнению и обработке табелей является то, что таблицы учета рабочего времени на территориально распределенных предприятиях, поступив в головную организацию, заносятся в компьютер вручную. Таким образом, продлевается «двойная работа» - заполнение табелей на местах, и повторный ввод данных в расчетный модуль в головной организации.

Автоматизация учета рабочего времени осуществляется с целью облегчить работу персонала ответственного за составление табелей учета рабочего времени, избавиться от двойной работы персонала при обработке заполненных табелей, а также с целью избавления от бумажных копий и экономии времени.

Рассмотрим порядок организации учета рабочего времени на примере «Уральского производственно-технического управления связи».

Уральское производственно-техническое управление связи (УПТУС) является филиалом ОАО «Связьтранснефть». В 1976 г. оно было выделено из состава Государственной Союзной конторы связи и зарегистрировано в Администрации Советского района г. Уфы. Структура филиала включает в себя 9 подразделений, цехов электросвязи, расположенных по всей Республике. Центральный участок электросвязи находится в г. Уфе.

Филиал УПТУС находится в административной подчиненности ОАО.

Основным видом деятельности является обеспечение бесперебойной и качественной производственной, технологической связью объектов магистрального трубопроводного транспорта нефти, в том числе на экспорт, предприятий и организаций нефтегазодобывающей и других отраслей народного хозяйства, населения в пределах зоны обслуживания [2].

В настоящий момент на предприятии стоит проблема разработки комплекса задач «Автоматизация учета рабочего времени» с возможностью обмена информацией между филиалами посредством сети intranet. Решение данной проблемы позволит облегчить работу планово-финансового отдела и ответственных за составление табелей работников в процессе учета рабочего времени.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. автоматизация ведения графиков работ и табеля учета рабочего времени;
2. создание заготовки табеля, учитывающую всю поступившую в отдел кадров и бухгалтерию информацию (график работы, больничные, отпуска и другие отрывы от работы);
3. использование шаблонов графиков работ для формирования графиков рабочего времени (планирование табеля) и табелей;
4. создание печатных форм отчетности.

Актуальность разработки определяется необходимостью:

- создания единого информационного пространства;
- устранения, где это возможно и оправданно, печатных копий и рукописных документов;
- сокращения ручных операций при вводе документов и обработке информации;

- сокращения временных затрат на обработку и получение необходимой информации;
- автоматизации расчета различных показателей;
- получения отчетов;
- освобождения персонала от рутинной работы;
- отмена необходимости командировать сотрудников для доставки важных документов.

В основе современных информационных систем лежит использование компонентов, которые удовлетворяют таким свойствам, как **открытость, стандартизация, типизация решений, масштабируемость систем, комплексность подхода и тиражируемость.**

Внедрение программного комплекса «Галактика» и системы управленческого и бухгалтерского учета на ее базе, в Уральском ПТУС началось с января 1996 года в соответствии с планом внедрения функциональных подсистем ЕАСУ ОАО «АК «Транснефть».

«Галактика» российско-белорусской корпорации «Галактика». Одна из наиболее популярных отечественных ИКИС такого рода, внедрена на более чем 5600 предприятиях России и других стран СНГ. «Галактика» построена в архитектуре клиент-сервер и способна функционировать в связке с различными серверами баз данных. Значительно дешевле западных систем аналогичного класса. «Галактика» позиционируется как система для предприятий любой сферы экономической деятельности: средних, крупных, в том числе как без территориально распределенной инфраструктуры, так и со сложной распределенной инфраструктурой. Продукт тиражно-заказной, настраиваемый на конкретное предприятие с помощью большого количества настроек [4].

Адаптация и внедрение интегрированной системы управления производством «Галактика» в Обществе и его филиалах позволила:

1. повысить уровень автоматизации документооборота;
2. создать автоматизированные системы контроля распределения и использования по назначению выделяемых финансовых средств;
3. организовать и автоматизировать ежесуточный учет материальных ценностей и оборудования;
4. автоматизировать ведение картотеки сотрудников с учетом размера заработной платы.

Однако, данная система не позволяет производить учет рабочего времени из-за специфики предприятия - наличие территориально удаленных филиалов.

Общим недостатком рассматриваемой и большинства существующих на данный момент систем по заполнению и обработке табелей является то, что табели учета рабочего времени на территориально распределенных предприятиях, поступив в головную организацию, заносятся в компьютер вручную. Таким образом, прodelывается «двойная работа» - заполнение табелей на местах, и повторный ввод данных в расчетный модуль в головной организации.

Общая схема обработки документов представлена на рисунке (рис.1)

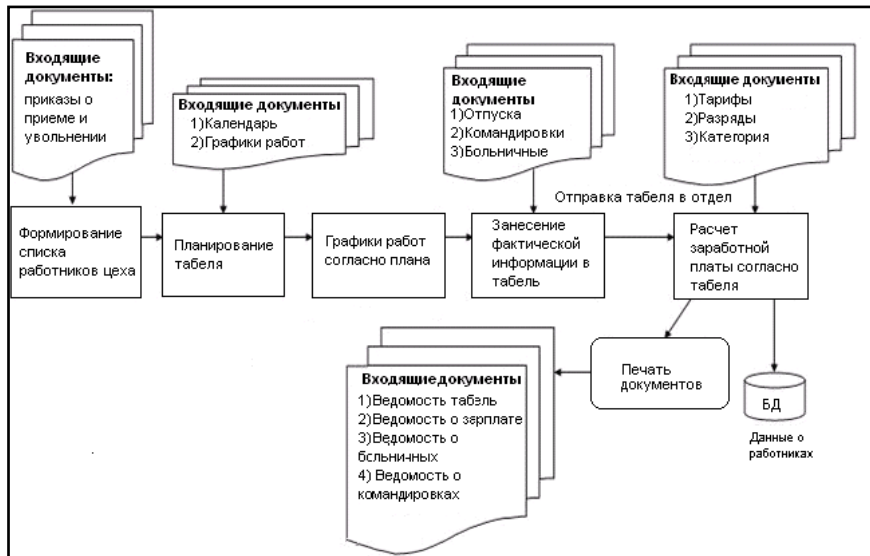


Рис.1. Схема документооборота при обработке таблиц учета рабочего времени

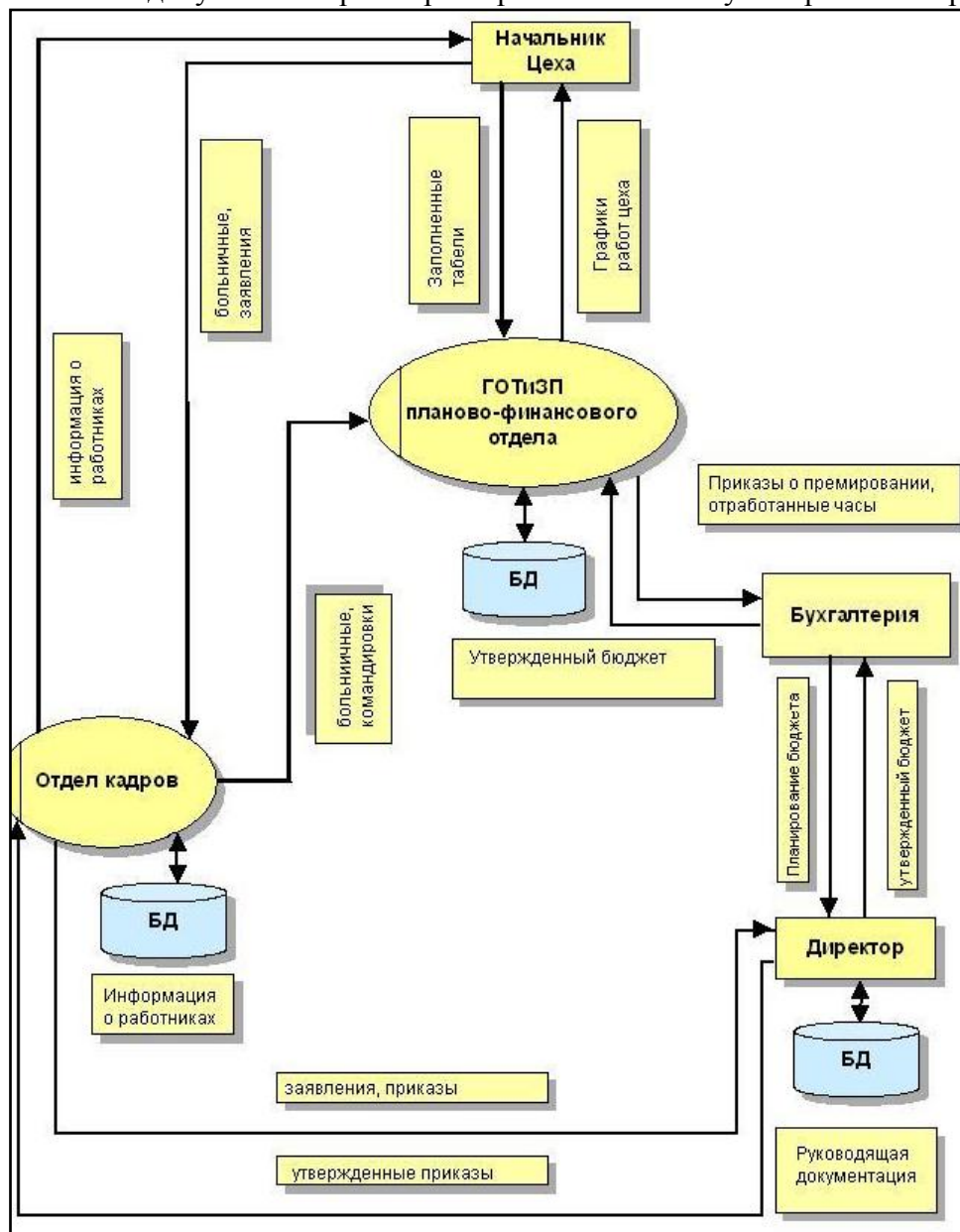


Рис.2. Существующая схема документооборота

Как видно из существующей на рассматриваемом предприятии схемы документооборота (рис.2) процесс передачи, заполнения и проверки таблиц требует существенных временных и материальных затрат, с учетом значительной территориальной удаленности цехов от головного офиса. После же внедрения систем электронного учета рабочего времени обмен информацией между цехами и головным офисом осуществляется по средствам сети intranet, т.е. образуется двусторонняя интерактивная связь (рис.3)

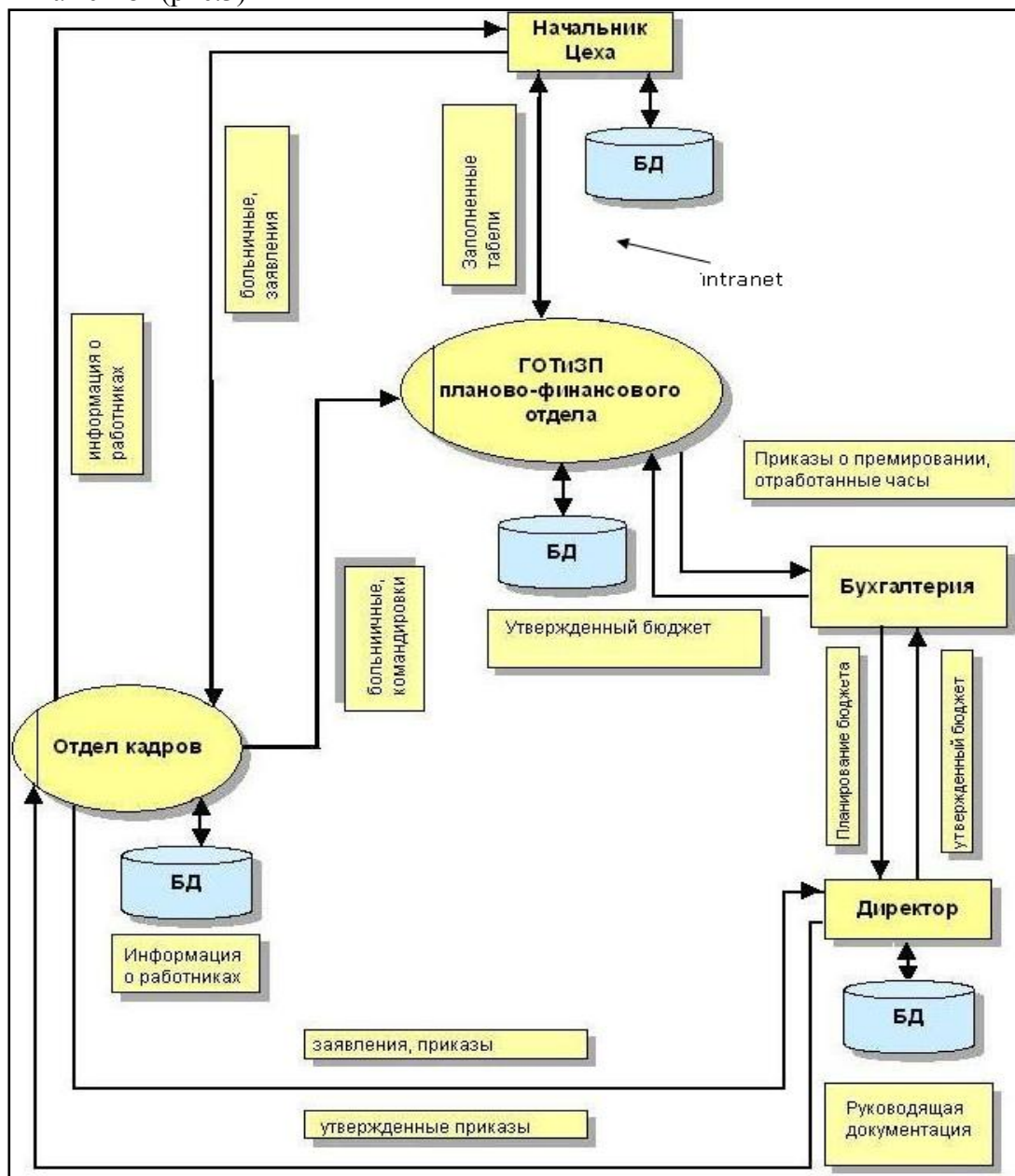


Рис.3. Обновленная схема документооборота

Таким образом, введение систем электронного учета рабочего времени направлено, в первую очередь, на создание единого информационного пространства с целью облегчить человеческий труд, скоординировать и увеличить скорость проведения бизнес-операций, в частности, расчета и начисления заработной платы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Верховцев А.В. «Зарботная плата». – М.: ИНФРА-М, 2003.-225с
2. Автоматизация управления предприятием. В.В. Баронов, Г.Н. Калянов, Ю.И. Попов и др. – М.: ИНФРА-М, 2000.

3. http://www.oilnet.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=104&Itemid=122 – информация о филиале ОАО «Связьтранснефть» Уральское ПТУС.
4. ГАЛАКТИКА. Комплексная система автоматизации управления предприятием. М.: Корпорация «Галактика», 2003

ОБ АВТОРЕ



Кириллова Ксения Александровна, магистрант кафедры «Экономической информатики» УГАТУ
e-mail: albtavista@yandex.ru

УДК 004

МОДИФИКАЦИЯ ИНТЕРНЕТ СИСТЕМЫ СЕРВИСА АБОНЕНТА ОАО «СМАРТС»

Кимаев Р. Ю.

На данный момент у компании ОАО «СМАРТС» существует Интернет Система Сервиса Абонента (ИССА) [1] (рис. 1), предоставляющая клиентам возможность управления своим лицевым счетом. Список операций, которые можно выполнить, при помощи информационной системы не так велик – ИССА позволяет следующее:

- просматривать информацию о состоянии лицевого счета абонента;
- осуществлять смену тарифного плана;
- осуществлять подключение/отключение дополнительных услуг;
- осуществлять отправку SMS-сообщений.

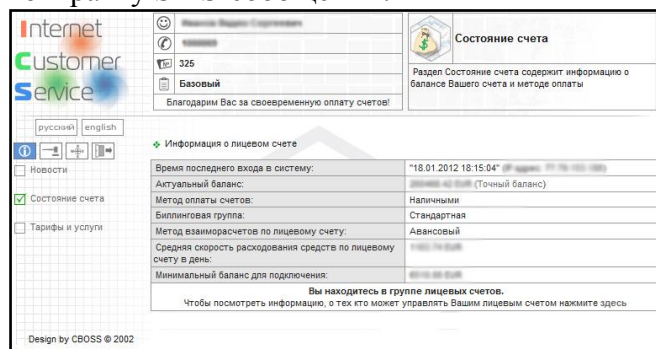


Рис.1. ИССА ОАО «СМАРТС»

Наличие многофункциональной интернет системы сервиса абонента у компании, предоставляющей услуги сотовой связи, является одним из факторов, влияющим на выбор сотового оператора потенциальным клиентом. Многим клиентам важно наличие сервиса самообслуживания, при помощи которого они могут в режиме реального времени просмотреть свой текущий баланс, сменить тариф, подключить или отключить различные услуги, просмотреть детализацию по счету и многое другое. Исходя из вышеперечисленного списка операций, которые можно выполнять при помощи ИССА ОАО «СМАРТС» можно сделать вывод о том, что он мал и в области предоставления услуг по интернет-обслуживанию ИССА компания ОАО «СМАРТС» не может составить

конкуренцию интернет системам сервиса абонента других компаний. ИССА конкурентов гораздо более развиты и предоставляют более широкий спектр услуг.

У конкурирующих с компанией ОАО «СМАРТС» в Республике Башкортостан организаций имеются интернет системы сервиса абонента, которые отличаются широким функционалом.

Помимо функционала, который имеется у ИССА компании ОАО «СМАРТС», интернет системы конкурентов включают следующий перечень функций:

ИССА компании ОАО «Вымпелком» [2] (рис. 2):

- блокировка/разблокировка телефонного номера;
- доставка счетов за обслуживание;
- работа со счетами за обслуживание;
- заказ детализации по лицевому счету абонента;
- просмотр истории запросов к системе;
- просмотр истории пополнения лицевого счета абонента и т.д.

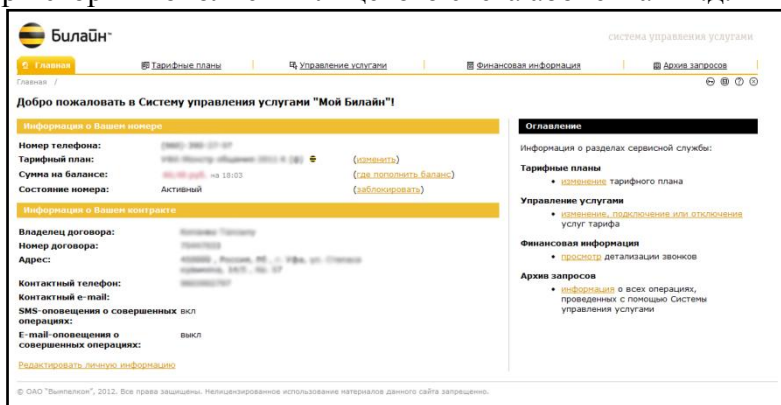


Рис. 2. ИССА ОАО «Вымпелком»

ИССА компании ОАО «МегаФон» [3] (рис. 3):

- просмотр бонусного баланса программы «МегаФон-Бонус» и работа с бонусным балансом;

- просмотр истории пополнения лицевого счета абонента;
- настройки переадресации входящих вызовов;
- пополнение лицевого счета по пластиковым картам VISA и MasterCard;
- заказ подробной детализации вызовов и ежемесячных счетов;
- блокировка обслуживания;
- онлайн-поддержка клиента.

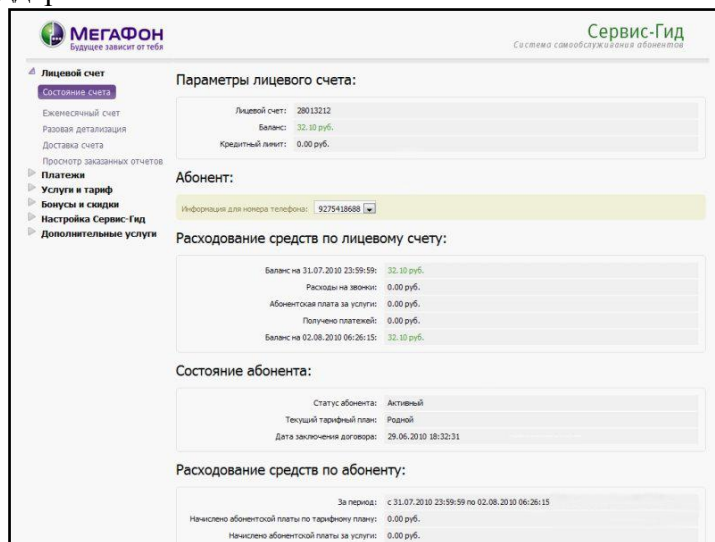


Рис. 3. ИССА ОАО «Мегафон»

ИССА компании ОАО «МТС» [4] (рис. 4):

- просмотр детальной информации по расходам за текущий месяц;

- заказ автоматической доставки ежемесячного счета;
- просмотр истории платежей;
- пополнение лицевого счета при помощи банковских карт и карт оплаты;
- передача средств со своего лицевого счета на лицевой счет другого абонента;
- подбор оптимального тарифа;
- настройка переадресации вызовов;
- заказ настроек интернета и MMS;
- настройка SMS-оповещений о работе с интернет-помощником;
- блокировка номера.

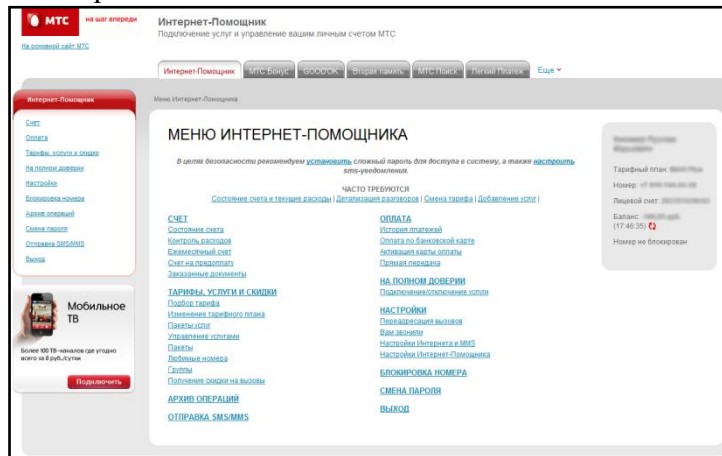


Рис. 4. ИССА компании ОАО «МТС»

По итогам данного обзора интернет систем сервиса абонента конкурентов ОАО «СМАРТС», можно сделать вывод о том, что ИССА компании ОАО «СМАРТС» имеет ограниченный функционал и не может составлять конкуренцию ИССА других компаний. Для того, чтобы ИССА компании ОАО «СМАРТС» достигла конкурентоспособного уровня, необходимо произвести ее доработку.

Исходя из вышесказанного, необходимо разработать конкурентоспособную систему, которая позволит компании ОАО «СМАРТС» предоставлять клиентам расширенный спектр услуг.

Для достижения данной цели поставлены и решены следующие задачи:

- модифицированы информационные модели БД с учетом новых функций;
- модифицированы функциональные модели информационной системы с учетом новых функций;
- разработана система заказа и доставки SIM-карты для новых абонентов;
- разработана подсистема управления счетом абонента, которая включает в себя следующий функционал:
 - формирование и рассылка по e-mail ежемесячного счета;
 - заказ детализации по счету за выбранный промежуток времени;
- разработана подсистема управления тарифными планами и услугами, включающая следующие функции:
 - смена тарифного плана;
 - подключение/отключение услуг;
- разработана подсистема онлайн-оплаты услуг, при помощи которой можно произвести:
 - пополнение счета при помощи банковской карты;
 - пополнение счета при помощи карт оплаты;
 - передачу средств со своего счета на счет другого абонента;
 - просмотреть историю платежей;
- добавлена возможность конфигурирования в ИССА следующих ее параметров:
 - включение/отключение SMS-уведомлений от ИССА;
 - настройка e-mail абонента;

- настройка переадресации вызовов;
- ИССА включает функцию онлайн-отправки SMS/MMS;
- добавлена возможность просмотра истории операций, произведенных в ИССА.

Ниже приведены результаты модернизация программного обеспечения ИССА, а именно – блок-схемы алгоритма работы ИССА и описание интерфейса модифицированной ИССА.

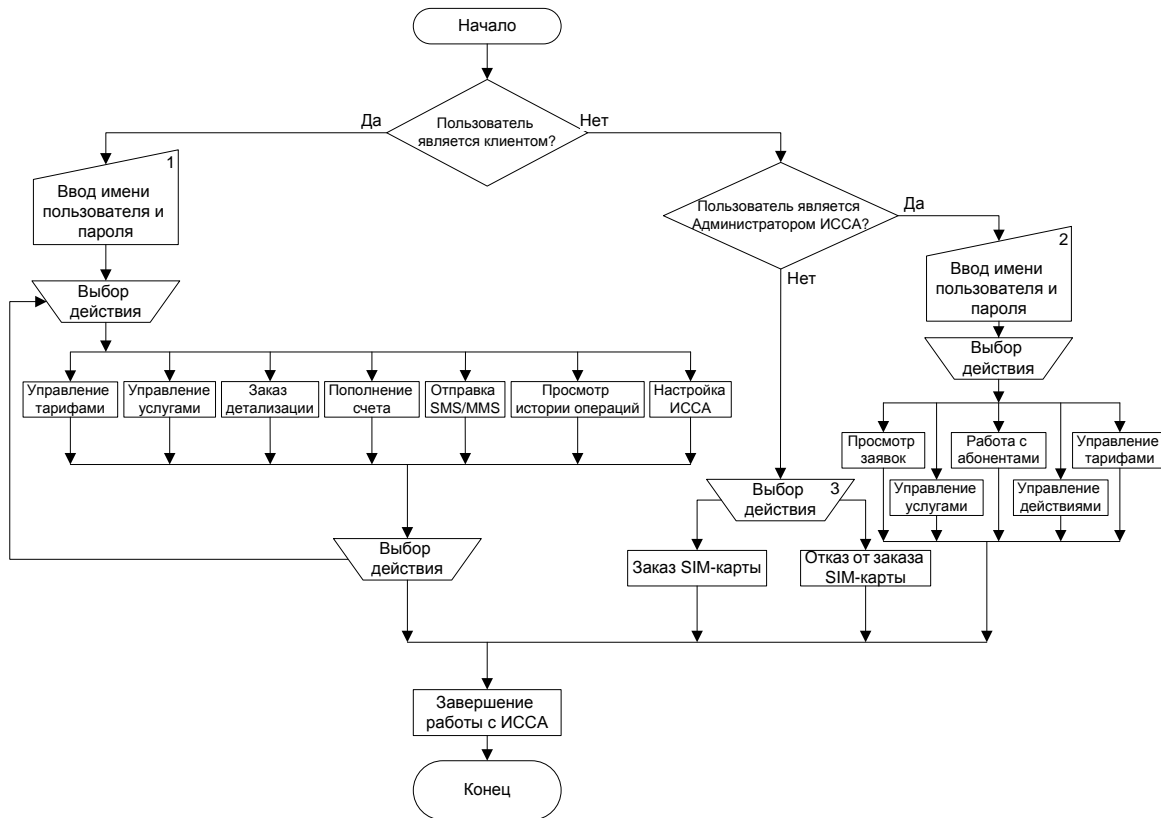


Рис. 5. Укрупненная блок-схема работы ИССА

Реализация интерфейса пользователя ИССА заключается в верстке шаблонов страниц, которые будут отображены пользователям ИССА. Форма авторизации ИССА, представляет из себя страницу, в верхней части которой располагается фирменная символика ОАО «СМАРТС», а также контактные телефоны информационно-рекламной службы. В основной части страницы отражены возможности ИССА, а также форма авторизации и подсказки по работе с ИССА. Форма авторизации ИССА представлена на рис. 6.

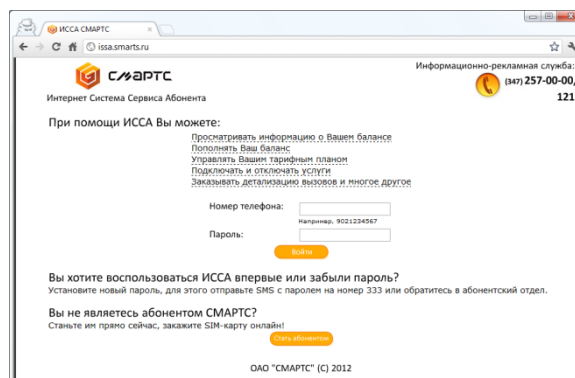


Рис. 6. Форма авторизации ИССА

На рис. 7 представлена страница, которая отображается после успешной авторизации пользователем в ИССА. Данная страница аналогична стартовой, за исключением того, что в основной части страницы отображается навигационное меню,

при помощи которого можно перемещаться по разделам ИССА, а также служебная информация по текущему разделу ИССА.

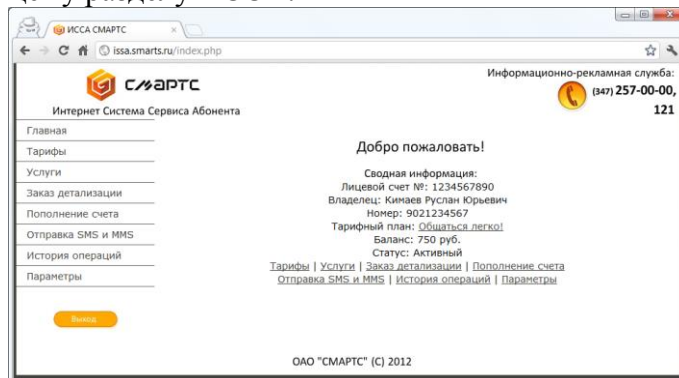


Рис. 7. Главная страница ИССА

На рис. 8 представлена форма авторизации в панель администрирования. В отличие от формы авторизации в ИССА, в основной части страницы формы авторизации в панель администрирования присутствует лишь форма, в которую необходимо ввести имя пользователя и пароль.

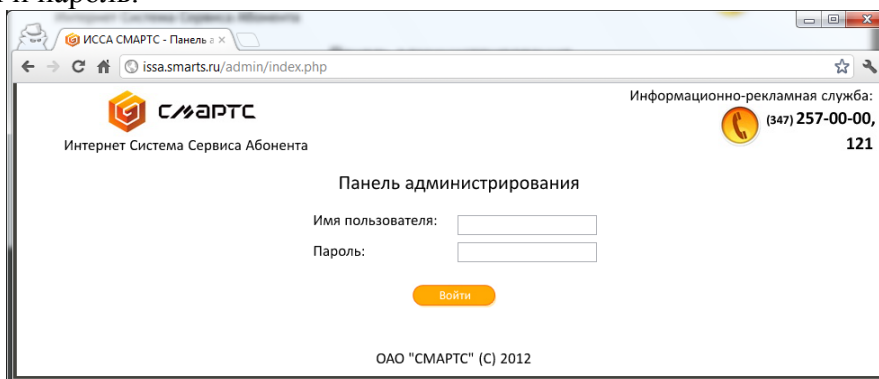


Рис. 8. Форма авторизации в панель администрирования

На рис. 9 представлена панель администрирования, ее структура аналогична главной странице ИССА, за исключением того, что в навигационном меню отражены другие разделы.

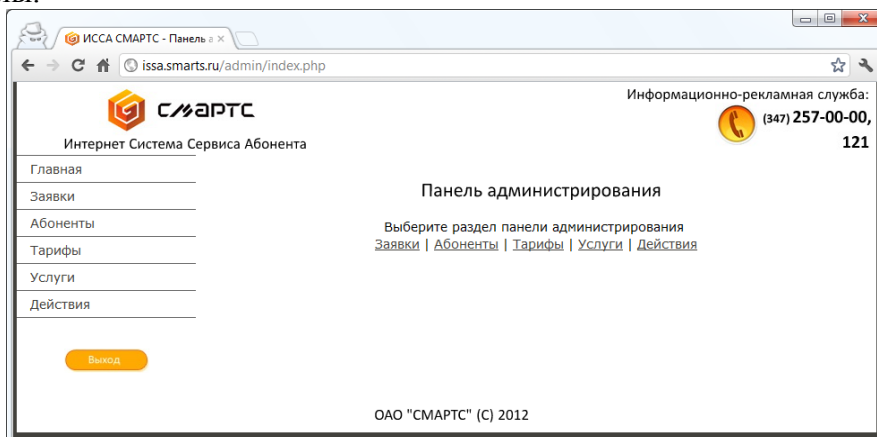


Рис. 9. Панель администрирования

В ходе научной работы была модифицирована существующая интернет система сервиса абонента компании ОАО «СМАРТС». В результате модификации интернет система сервиса абонента достигла конкурентоспособного уровня, позволяющая компании ОАО «СМАРТС» предоставлять клиентам расширенный спектр услуг.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. ИССА компании ОАО «СМАРТС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://issa.smarts.ru>
2. ИССА компании ОАО «Вымпелком» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://uslugi.beeline.ru/>
3. ИССА компании ОАО «МегаФон» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://volgasg.megafon.ru/>
4. ИССА компании ОАО «МТС» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ihelper.nnov.mts.ru/selfcare/>

ОБ АВТОРАХ



Кимаев Руслан Юрьевич, студент каф. экономической информатики УГАТУ. Научный руководитель Костюкова Татьяна Петровна – д-р техн. наук, проф. каф. экономической информатики
e-mail: repon@yandex.ru

УДК 621:534.834:886.6

КОМПАКТЫ УПРУГИХ ЭЛЕМЕНТОВ МЕХАНИЧЕСКИХ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. ВОПРОСЫ ПОСТРОЕНИЯ И ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ С ЭЛЕМЕНТАМИ СИСТЕМ

Большаков Р. С.

Аннотация. *Рассматриваются возможности упрощения построения математических моделей механических систем с несколькими степенями свободы на основе введения понятия об упругом компакте или квазипружине. Предложено использование передаточных функций в режимах зануления промежуточных масс. Статические свойства системы определяются из передаточной функции системы при комплексной переменной, равной нулю. Приведены примеры определения параметров упругих компактов из различных элементов типового набора.*

Ключевые слова: *приведенная жесткость, динамическая жесткость, упрощение механических колебательных систем, передаточная функция.*

Введение. Упругие устройства в теории колебаний и ее приложениях являются одними из основных элементов, обеспечивающих колебательный характер динамического состояния системы. Конструктивно-технические формы реализации упругих элементов широко представлены во многих работах, например [1÷4]. Особенности упругих систем достаточно многообразны и нашли отражение в работах, связанных с учетом нелинейностей и конструктивного демпфирования [5÷8]. Вместе с тем многие вопросы детализации представлений о комплексных свойствах пружин по-прежнему привлекают внимание специалистов в области динамики машин. В частности, это определяется тем, что реальные элементы механических систем отличаются от идеальных и физико-

механические свойства пружин во многих случаях представляют собой проявление некоторой интеграции свойств. Особенно характерно такое восприятие упругих элементов в теории подвесок транспортных средств, задачах создания вибрационной техники, а также в задачах защиты машин и оборудования от вибрационных воздействий [9÷12]. При всем внимании к вопросам использования упругих элементов при решении задач проектирования, расчета и эксплуатации технических объектов в меньшей степени оказалась изученной оценка свойств упругих систем. Особый интерес в этом плане вызывают взаимодействия с учетом связей, привносимых рычажными механизмами [13, 14]. В предлагаемой статье показаны возможности обобщенного подхода к оценке упругих свойств систем, которые в своем составе содержат разнородные элементы и связи.

I. Общие положения. Постановка задачи исследования. Рассмотрим ряд типовых расчетных схем технических объектов, полагая, что простейшими формами физических моделей являются механические системы с одной и двумя степенями свободы (Рис. 1). В качестве внешнего воздействия в системах рассматривается гармоническая сила Q . Для описания динамических свойств используется операторный метод, предполагающий преобразования Лапласа для исходных математических моделей в виде обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами и последующим построением структурных схем и соответствующих передаточных функций [13].

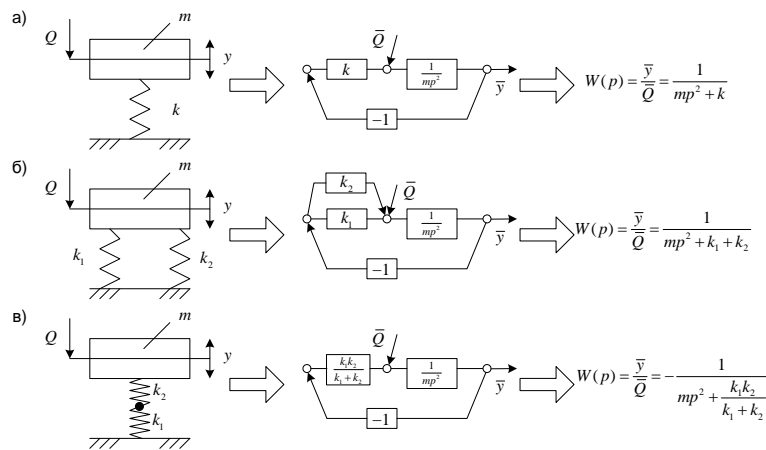


Рис. 1. Структурные схемы представления упругих элементов в системах с одной степенью свободы: а – одиночная пружина; б – параллельное соединение пружин; в – последовательное соединение пружин

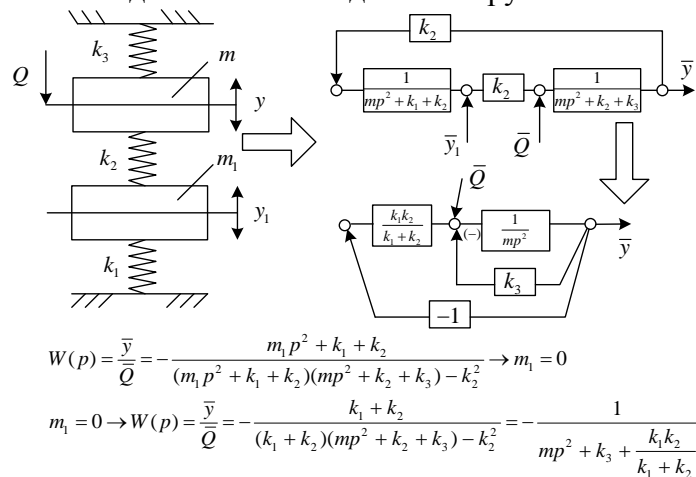


Рис. 2. Схема получения последовательного соединения упругих элементов k_1 и k_2 путем «зануления» промежуточной массы m_1

Последовательное соединение упругих элементов с жесткостями k_1 и k_2 (Рис. 1в) может быть рассмотрено как упрощение системы с двумя степенями свободы. Такое упрощение (Рис. 2) обеспечивается «обнулением» массоинерционного элемента ($m_1 = 0$).

Таким образом при рассмотрении в механической системе упругих свойств некоторого комплекса (или компакта) можно выделить объект, то есть массу, к которой прикладывается сила, а остальная часть системы рассматривается как дополняющая по отношению к объекту часть общей системы. После определения соответствующей передаточной функции путем упрощений находятся необходимые статические и динамические характеристики.

II. Возможные формы соединения упругих элементов в структуры.

Отметим, что рассмотренная выше передаточная функция в виде отношения изображений (входного (сила Q) и выходного (смещение y)) представляет собой динамическую податливость [13]. Для получения динамической жесткости необходимо произвести инверсию передаточной функции. Передаточная функция, примеры определения которой приведены на Рис. 2, дает возможность находить жесткость системы при статическом нагружении. Для этого надо сделать инверсию передаточной функции и принять $p = 0$; жесткость системы может таким образом рассматриваться как величина, обратная модулю передаточной функции, в том ее определении, как сделано выше.

Рассмотрение упругости системы обычно связано с силой, которая прикладывается к массоинерционному элементу системы. В этом случае смещение от действия силы определяется в той же точке. Если сила прикладывается к упругому элементу, то ситуации могут быть различными (Рис. 3).

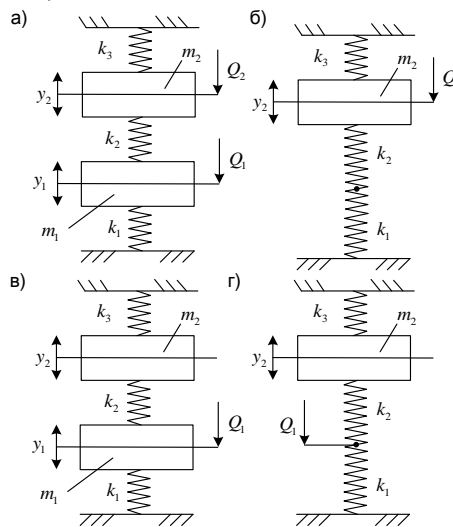


Рис. 3. Схемы для рассмотрения различных вариантов приложения сил

Упругость системы, как видно из Рис. 3, зависит от вариантов взаимного расположения точек приложения сил и точек наблюдения за смещением координат, поскольку возможны ситуации для определения упругости системы, когда сила прикладывается (к примеру Рис. 3а), к массе m_1 , а упругость системы оценивается по смещению координаты y_2 . Структурная схема системы на Рис. 3а приведена на Рис. 4.

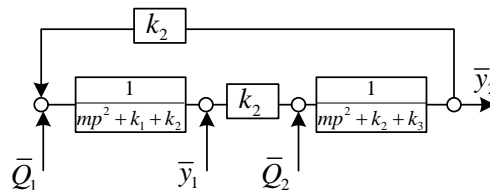


Рис. 4. Структурная схема система, соответствующая рис. 3а

Из структурной схемы системы могут быть определены передаточные функции $W_1(p) = \frac{\bar{y}_1}{Q_1}, W_2(p) = \frac{\bar{y}_2}{Q_2}, W_3(p) = \frac{\bar{y}_2}{Q_1}, W_4(p) = \frac{\bar{y}_2}{Q_2}$, что позволяет произвести необходимые

оценки. Примем $Q_1 = 0, Q_2 \neq 0$, тогда

$$W_1(p) = \frac{\bar{y}_2}{Q_2} = \frac{m_1 p^2 + k_1 + k_2}{A}, \tag{1}$$

где $A = (m_1 p^2 + k_1 + k_2)(m_2 p^2 + k_2 + k_3) - k_2^2 -$ (2)

- характеристическое уравнение.

Из (1) можно найти статическую жесткость системы, которая составит (Рис. 3б)

$$k' = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} + k_3. \tag{3}$$

Для случая $Q_2 = 0, Q_1 \neq 0$ $W(p) = \frac{\bar{y}_1}{Q_1} = \frac{m_2 p^2 + k_2 + k_3}{A},$ (4)

Откуда найдем, что при $m_2 = 0$ (Рис. 3в) $k'' = k_1 + \frac{k_2 k_3}{k_2 + k_3}.$ (5)

Если принять, что при $m_1 = 0$ (Рис. 3г), то

$$W(p) = \frac{\bar{y}_2}{Q_1} = \frac{k_2}{(m_2 p^2 + k_2 + k_3)(k_1 + k_2) - k_2^2} = \frac{k_2}{(m_2 p^2 + k_2 + k_3)k_1 + m_2 p^2 + k_2 k_3}, \tag{6}$$

Откуда $k''' = \frac{k_2}{k_2 k_1 + k_3 k_1 + k_2 k_3}, k''' = k_3 + k_1 + \frac{k_3 k_1}{k_2}.$ (7)

Если на схеме на Рис. 3г принять, что $k_3 = 0$, то $k''' = k_1.$

В свою очередь, примем на схеме Рис. 3а, что $m_2 = 0, k_3 = 0, Q_2 \neq 0, m_1 \neq 0.$

$$W(p) = \frac{\bar{y}_1}{Q_2} = \frac{k_2}{(k_2 + k_3)(m_1 p^2 + k_1 + k_2) - k_2^2}, \tag{8}$$

Откуда следует, что $k^{IV} = k_1 + k_3 + k_1 k_3,$ (9)

откуда при $k_3 = 0$ найдем $k^{IV} = k_1.$ Этот случай отражает то обстоятельство, что при приложении силы Q_2 непосредственно к пружине k_2 соответствует непосредственному приложению Q_2 к массе m_1 . Приведенный результат находится в соответствии с результатами [15].

III. Система с тремя степенями свободы. Рассмотрим более сложную структуру, состоящую из трех массоинерционных элементов, образующих механическую цепь (Рис. 4).

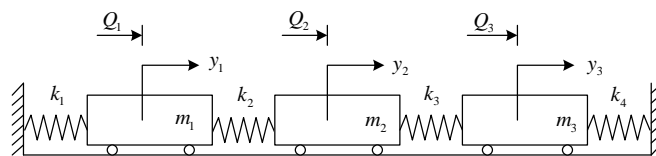


Рис. 4. Механическая цепь с тремя массоинерционными элементами

При рассмотрении цепной механической системы (Рис. 4) связь между элементами m_1, m_2, m_3 обеспечивается упругими элементами $k_2 \neq 0, k_3 \neq 0$. Если $k_1 = 0$ и $k_4 = 0$, то система будет открытой и имеет цикличную координату. Для формирования определенного движения необходимо соединение одного из элементов m_2 и m_3 , с неподвижной основой, тогда возможны ситуации: $k_1 = 0, k_4 \neq 0, k_1 \neq 0, k_4 = 0, k_1 \neq 0, k_4 \neq 0$. В последнем случае $k_1 \neq 0, k_4 \neq 0$ цепь на рис. 4 может рассматриваться замкнутой. На рис. 5 показаны некоторые конфигурации замкнутых механических цепей.

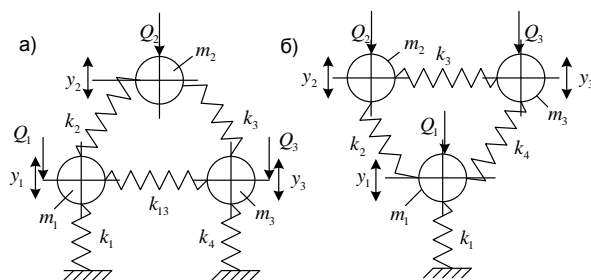


Рис. 5. Механические системы с тремя степенями свободы при наличии замкнутых контуров:

а – при введении упругой связи k_{13} ;

б – введение трех упругих связей k_1, k_2, k_4 на одном элементе m_1

Для построения математических моделей на Рис. 4 введем дополнительную упругую связь k_{13} .

Уравнения движения системы, приведенной на Рис. 4, имеют вид:

$$m_1 \ddot{y}_1 + k_1 y_1 + k_2 y_1 + k_{13} y_1 - k_2 y_2 - k_{13} y_3 = Q_1, \tag{10}$$

$$m_2 \ddot{y}_2 + k_2 y_2 + k_2 y_3 + k_2 y_1 - k_3 y_2 = Q_2, \tag{11}$$

$$m_3 \ddot{y}_3 + k_3 y_3 + k_{13} y_3 + k_4 y_3 - k_{13} y_1 - k_{13} y_1 - k_3 y_2 = Q_3. \tag{12}$$

В таблице 1 приведены коэффициенты уравнений (10)÷(12).

Таблица 1

Коэффициенты системы уравнений в координатах y_1, y_2, y_3

a_{11}	a_{12}	a_{13}	варианты
$m_1 p^2 + k_1 + k_2 + k_{13}$	$-k_2$	k_{13}	Рис.4. $k_{13} \neq 0$
$m_1 p^2 + k_1 + k_2$	$-k_2$	0	$k_{13} = 0$
a_{21}	a_{22}	a_{23}	варианты
$-k_2$	$m_2 p^2 + k_2 + k_3$	$-k_3$	Рис.4. $k_{13} \neq 0$
$-k_2$	$m_2 p^2 + k_2 + k_3$	$-k_3$	$k_{13} = 0$
a_{31}	a_{32}	a_{33}	варианты
$-k_{13}$	$-k_3$	$m_3 p^2 + k_3 + k_4 + k_{13}$	Рис.4. $k_{13} \neq 0$
0	$-k_3$	$m_3 p^2 + k_3 + k_4$	$k_{13} = 0$

Примечание: табл. 1 может быть использована для случаев открытой цепи ($k_4 = 0$) и свободного движения ($k_4 = 0, k_4 = 0$).

Несколько иначе может быть построена математическая модель для системы на Рис. 5а,б.

В табл. 2 приведены коэффициенты уравнений движения для системы на Рис. 5а.

Таблица 2

Коэффициенты уравнений движения для системы по Рис. 5а

a_{11}	a_{12}	a_{13}
$m_1 p^2 + k_1 + k_2 + k_{13}$	$-k_2$	$-k_{13}$
a_{21}	a_{22}	a_{23}
$-k_2$	$m_2 p^2 + k_2 + k_3$	$-k_3$
a_{31}	a_{32}	a_{33}
$-k_{13}$	$-k_3$	$m_3 p^2 + k_3 + k_4 + k_{13}$

В свою очередь система на Рис. 5б имеет систему уравнений, коэффициенты которых представлены в табл. 3.

Таблица 3

Коэффициенты уравнений движения для системы по Рис. 5б

a_{11}	a_{12}	a_{13}
$m_1 p^2 + k_1 + k_2$	$-k_2$	0
a_{21}	a_{22}	a_{23}
$-k_2$	$m_2 p^2 + k_2 + k_3 + k_4$	$-k_3 - k_4$
a_{31}	a_{32}	a_{33}
0	$-k_3 - k_4$	$m_3 p^2 + k_3 + k_4$

Из анализа табл. 1, 2, 3 следует, что структурные схемы всех систем на Рис. 4 и 5 будут различными и передаточные функции систем, используемые для оценки упругих свойств как при статическом, так и при динамическом нагружениях. Случаи совместного нагружения по нескольким координатам не рассматриваются.

Соответствующие структурные схемы приведены на рис. 6 а,б, в которых изменения парциальных систем и перекрестных связей между системами.

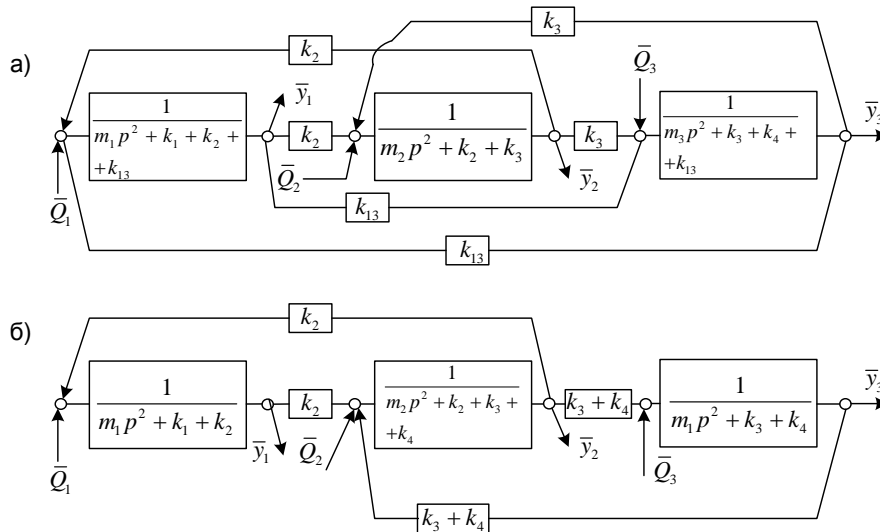


Рис. 6. Структурные схемы систем: а – схема соответствует Рис. 4; б – схема соответствует Рис. 5б

Для нахождения передаточных функций по трем координатам y_1, y_2, y_3 от входных возмущений Q_1, Q_2, Q_3 можно воспользоваться формулами [15], поскольку структурные преобразования являются достаточно громоздкими.

$$\bar{y}_1 = \frac{Q_1(a_{22}a_{33} - a_{23}^2) + Q_2(a_{13}a_{32} - a_{12}a_{33}) + Q_3(a_{12}a_{23} - a_{13}a_{22})}{A}; \tag{13}$$

$$\bar{y}_2 = \frac{Q_1(a_{23}a_{31} - a_{21}a_{33}) + Q_2(a_{11}a_{33} - a_{13}^2) + Q_3(a_{13}a_{21} - a_{11}a_{23})}{A}; \tag{14}$$

$$\bar{y}_3 = \frac{Q_1(a_{21}a_{32} - a_{22}a_{31}) + Q_2(a_{12}a_{31} - a_{11}a_{32}) + Q_3(a_{11}a_{22} - a_{12}^2)}{A} \tag{15}$$

где $A = a_{11}a_{22}a_{33} - a_{11}a_{23}a_{32} + a_{13}a_{21}a_{32} - a_{33}a_{12}^2 + a_{12}a_{23}a_{31} - a_{22}a_{13}a_{31}$

- является характеристическим уравнением.

Рассмотрим ряд частных случаев, отражающих характерные особенности упругих структур. Примем $k_4 = 0, Q_2 = 0, Q_3 = 0, Q_1 \neq 0, k_{13} = 0$. Передаточная функция системы (Рис. 5а), тогда передаточная функция системы принимает вид:

$$W_1(p) = \frac{\bar{y}_1}{Q_1} = \frac{(k_2 + k_3)(k_3 + k_4 + k_{13}) - k_3^2}{(m_1 p^2 + k_1 + k_2 + k_{13})(k_2 + k_3)(k_3 + k_4 + k_{13}) - (m_1 p^2 + k_1 + k_2 + k_{13}) \times \dots \times k_3^2 + (-k_{13})(-k_2)(-k_3) - (k_3 + k_4 + k_{13}) \times k_2^2 + (-k_{13})(-k_2)(-k_3) - (k_2 + k_3)(-k_{13})^2}. \tag{16}$$

Сделаем ряд преобразований для выражения (16) и получим приведенную жесткость:

$$k_{np} = k_1 \tag{17}$$

Из анализа следует, что приведенная жесткость системы определяется значением жесткости пружины k_1 . Если $k_4 \neq 0$, то приведенная жесткость определится выражением

$$k'_{np} = k_1 + \frac{k_2 k_3 k_4 + k_{13} k_4 (k_2 + k_3)}{(k_2 + k_3)(k_{13} + k_4) + k_2 k_3} \tag{18}$$

Таким образом приведенная жесткость в точке приложения силы формируется упругими связями, которые находятся с двух сторон выделенного массоинерционного элемента. При этом общее значение приведенной жесткости зависит от особенностей структуры самой цепи, в частности, таких свойств как открытость и замкнутость, что можно сопоставить с возможностями определенных отражений, если процессы будут носить волновой характер. Хотя в теории упругих колебаний тел, имеющих, например, вид балок, продольные колебания могут рассматриваться как волновые процессы с отражением от вободных концов [16].

IV. Рычажные связи в системах с упругими элементами. Введение и учет рычажных связей в механических колебательных системах привело к расширению представлений о свойствах систем в статических и динамических условиях взаимодействия составляющих элементов [1, 13, 14]. В месте с тем рычажные механизмы в работах по теории цепей и операторным методам анализа и синтеза рычажные механизмы не рассматривались на уровне типовых элементов, поскольку представления о дуальных элементах цепей, имеющих две точки для сочленений, не распространялись на рычаги, которые для обеспечения взаимодействия с другими элементами используют три точки. Работы последних лет показали, что рычажные механизмы органично вписываются в процессы формирования структур из упругих элементов (или компактов).

Рассмотрим ряд примеров взаимодействия упругих элементов и рычагов при формировании приведенной жесткости системы (Рис. 7)

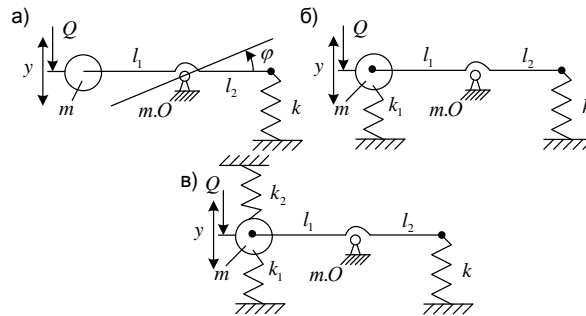


Рис. 7. Расчетные схемы систем с упруго-рычажными связями

Для построения математических моделей систем воспользуемся схемой на Рис. 1в, поскольку схемы на Рис. 1а и Рис. 1б можно рассматривать как упрощения схемы на Рис. 1в.

Запишем уравнение движения по координате y

$$m_1 \ddot{y} + y(k_1 + k + ki^2) = Q, \tag{19}$$

Структурная схема системы приведена на Рис. 8.

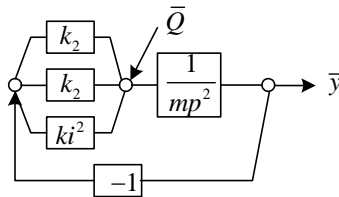


Рис. 8. Структурная схема механической колебательной системы

В соответствии со структурной схемой на рис. 1в передаточная функция определится выражением

$$W(p) = \frac{\bar{y}}{Q} = \frac{1}{mp^2 + k_1 + k_2 + ki^2}. \quad (21)$$

Сделаем инверсию (36) и найдем, что схема на Рис. 7в может быть трансформирована, как показано на Рис. 9.

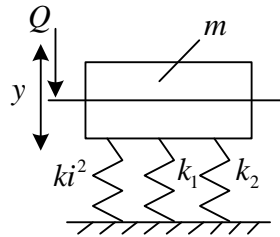


Рис. 9. Приведенная схема с рычажными связями

Приведенная жесткость системы имеет вид $k_{np} = ki^2 + k_1 + k_2$. (22)

Из выражения (22) могут быть получены приведенные жесткости для схемы на Рис. 7а - $k_{np} = ki^2$; для схемы на Рис. 7б - $k_{np} = k_1 + ki^2$. Таким образом рычажный механизм второго рода (Рис. 7) в упругой системе приведенной пружины (или упругого компакта) учитывается через передаточное отношение рычага $i = l_2/l_1$. В данном случае не учитывается свойство рычага менять направление движения, поскольку в выражении (34) для потенциальной энергии координата y входит в квадрате. В общем случае для рычага второго рода передаточное отношение i берется с отрицательным знаком [14].

При использовании рычажного механизмы первого рода, как показано на Рис. 10, можно получить аналогичные результаты.

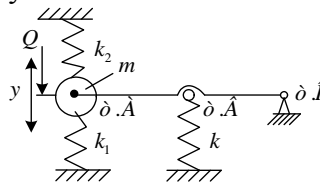


Рис. 10. Расчетная схема системы с рычагом первого рода ($OA = l_1$, $OB = l_2$)

Приведенная жесткость системы будет иметь такое же значение $k_{np} = ki^2 + k_1 + k_2$, как и в случае рычага второго рода. Отметим, что передаточное отношение рычага первого рода имеет положительный знак, так как не изменяет направление движения. Упомянутые различия имеют значение в динамических взаимодействиях, так как вид рычажной связи может определять и вид обратной связи в структурной схеме (обратная связь может быть положительной или отрицательной, что влияет на параметры передаточной функции [14]).

Заключение. Механические колебательные системы, состоящие из массоинерционных элементов, соединенных упругими, а также любыми другими из расширенного набора типовых элементов, обладающих общим свойством иметь вход в виде смещения, а выходом – усилие, могут приводиться к упрощенному виду с использованием понятия квазиупругого компакта или квазипружины. При рассмотрении систем с несколькими степенями свободы возможно построение ансамбля из нескольких систем с одной степенью свободы. При этом число таких систем будет соответствовать числу степеней свободы исходной системы. Параметры упругого компакта или квазипружины определяются из соответствующей передаточной функции системы при «занулении» промежуточных масс и принятии нулевого значения комплексной переменной в выражении передаточной функции. Такая ситуация отражает статические свойства системы с несколькими степенями свободы и открывает возможности строить модели связанных колебаний с использованием предположений о различной природе связности, в том числе стохастической. Если комплексная переменная не равна нулю, то

во внимание принимается динамическая жесткость типовых элементов с соответствующим аналогичным подходом к определению параметров квази-пружины или квази-упругого компакта.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вибрации в технике: справочник в 6 т. Т. 6. Защита от вибраций и ударов / под ред. К.В. Фролова. – М.: Машиностроение. – 1983. – 586 с.
2. Harris'С.М., Allan G. Shock and Vibration Handbook. USA / Mc Graw-Hill / New-York. 2002. – pp. 877.
3. Фролов К.В. Прикладная теория виброзащитных систем / К.В. Фролов, Ф.А. Фурман. – М.: Машиностроение, 1985. – 286 с.
4. Елисеев С.В., Резник Ю.Н., Хоменко А.П. Мехатронные подходы в динамике механических колебательных систем. – Новосибирск: Наука. 2011. – 383 с.
5. Алабужев П.М. Оценка предельных возможностей противоударной амортизации / П.М. Алабужев, В.Я. Мищенко, С.Ф. Яцун // Динамика управляемых механических систем. – Иркутск: ИПИ, – 1982. – С. 82-91.
6. Блехман И.И. Вибрационная механика. – М.: Наука. 1994. – 394 с.
7. Стокер Дж. Нелинейные колебания в механических и электрических системах. Издательство иностранной литературы 1952. 264 с.
8. Коловский М.З. Нелинейная теория виброзащитных систем. – М.: Наука, 1966. – 317 с.
9. Ротенберг Р.В. Подвеска автомобиля / Р.В. Ротенберг – М.: Машиностроение, 1972. – 372 с.
10. Дембаремдикер А.Д. Амортизаторы транспортных машин / А.Д. Дембаремдикер. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1985. – 200 с.
11. Галиев И.И., Нехаев В.А., Николаев В.А. Методы и средства виброзащиты железнодорожных экипажей. – М.: ГОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2010. – 340 с.
12. Говердовский В.Н. Геометрический синтез механизмов с отрицательной жесткостью для виброзащиты пилотов вертолетов / В.Н. Говердовский, А. В. Зобов // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – Иркутск: ИрГУПС, №2 (26). – 2010. – С. 29–36.
13. Елисеев С.В., Резник Ю.Н., Хоменко А.П., Засядко А.А. Динамический синтез в обобщенных задачах виброзащиты и виброизоляции технических объектов. – Иркутск. - Изд-во Иркутского государственного университета.-2008.-523 с.
14. Елисеев С.В., Хоменко А.П., Упырь Р.Ю. Мехатроника виброзащитных систем с рычажными связями. Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. № 3(23). 2009. С. 104-119.
15. Дружинский И.А. Механические цепи – Ленинград: Машиностроение, 1977. – 247 с.
16. Цзе Ф.С., Морзе И.Е., Хинкл Р.Т. Механические колебания. Под ред. чл. -корр. АН СССР И. Ф. Образцова. -М.: Машиностроение. 1966. - 508 с.

*Исследования выполнены по гранту в рамках федеральной целевой программы «Научные и педагогические кадры инновационной России» на 2012 – 2013 г.г. (XLVII очередь, мероприятие 1.3.2. – естественные науки) № 14.132.21.1362

Большаков Роман Сергеевич, аспирант НОЦ современных технологий, системного анализа и моделирования Иркутского государственного университета путей сообщения. Исследования в области теории колебаний, виброзащиты технических объектов.
e-mail.: bolshakov_rs@mail.ru

ПОДХОД К АВТОМАТИЗИРОВАННОМУ ОЦЕНИВАНИЮ В ДЕКАНАТЕ ВОЗМОЖНОСТИ ТРУДОУСТРОЙСТВА ВЫПУСКНИКОВ

Конева М. Б., Юнусова Э. А., Конев К. А.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно п. 8.4 ГОСТ Р 52614.2-2006 [1] образовательное учреждение должно «проводить сбор данных для анализа своей работы на соответствие требованиям системы менеджмента качества и образовательных процессов». Кроме того, согласно п. 8.2.1 того же стандарта «образовательное учреждение должно применять надежные методы для мониторинга и измерения удовлетворенности потребителей», а «тенденции показателей удовлетворенности потребителей, основанные на фактах (объективных свидетельствах), должны быть зарегистрированы». Следовательно, образовательное учреждение должно создать методику для оценки удовлетворённости потенциальных работодателей, как потребителей результатов оказания образовательных услуг, а значит и вероятность успешного трудоустройства выпускников.

Для решения поставленной перед вузом задачи необходима комплексная автоматизация, внедрение системы «электронный деканат» и формирование на её основе методики автоматизированной оценки удовлетворённости потребителя.

С целью решения указанных задач необходимо выявить функции современного деканата, выбрать продукт для решения задачи автоматизации, сформировать системную модель и на её основе сформировать методику оценки, предварительно описав источники получения данных.

Анализ предметной области Функции деканата университета

Деканат является структурным подразделением университета и представляет собой комплекс, который обеспечивает организацию учебного процесса на уровне конкретного факультета. На деканат возлагаются функции:

- руководство учебной, учебно-методической и воспитательной работой на факультете;
- организация выполнения образовательных программ, учебных планов;
- проведение учета контингента обучающихся и их учебной успеваемости;
- информационно-справочное обслуживание студентов по вопросам обучения;
- координация работы факультета с планами работ других подразделений;
- согласование деятельности кафедр факультета по учебному процессу;
- обеспечение делопроизводства по функционированию факультета;
- организация работы по методическому обеспечению учебного процесса;
- взаимодействие с приемной и государственной комиссиями по зачислению студентов и выпуску специалистов;
- подготовка документов, проектов приказов, распоряжений по факультету;
- ведение и сдача статистической отчетности по факультету.

Таким образом, деканат организует и координирует значительную часть учебного процесса для нескольких направлений и специальностей, а также соответствующих кафедр, обеспечивая претворение в жизнь стратегии руководства университета и администрирование контингента студентов.

Обзор продуктов для решения задачи автоматизации

На сегодняшний день существует значительное число продуктов, обеспечивающих

автоматизацию работу деканата. Однако большинство из них слабо ориентированы на особенности учебного процесса в современном российском вузе. Рассмотрим некоторые, наиболее известные из них [3]:

– *Free Dean's Office (Электронный деканат)* – это модуль для среды дистанционного обучения Moodle, который добавляет возможность управления процессом обучения, типичным для российских школ, колледжей и ВУЗов. Free Dean's Office позволяет оперировать такими объектами, как «Специальность», «Дисциплина», «Курс» («Параллель»), «Академическая группа» («Класс»), «Семестр» («Учебный год»), «Учебный план слушателя», «Нагрузка преподавателя», «Итоговые оценки по дисциплинам», «Расписание», «Текущие оценки и посещаемость», «Журнал успеваемости и посещаемости», «Зачетная книжка» («Дневник») «и т.д. Free Dean's Office является свободным программным обеспечением и распространяется под лицензией GNU GPL.

– *OpenSIS (Open Source Student Information System)* – открытая система информации о студентах, ориентированная на зарубежные стандарты. Продукт включает в себя демографические данные о студентах, контактную информацию, расписание, классные журналы, отчеты, таблицы успеваемости, выписки из экзаменационных ведомостей, медицинские карты, посещаемость, встроенный родительских портал, а также имеет серьезную систему защиты.

– *ILIAS* – свободная система электронного обучения ILIAS предназначена, в первую очередь, для студентов и потому популярна в высших учебных заведениях. Для её функционирования требуется всего лишь сервер Apache с поддержкой PHP и база данных под управлением MySQL.

Кроме перечисленных систем, которые являются бесплатными, на рынке представлено множество коммерческих систем, которые могут представить даже больше возможностей, но учитывая значительные риски, ассоциированные с внедрением информационных систем в образовании, изучение таких систем кажется не оправданным.

Системное моделирование функций деканата

Для формирования представления о предметной области построим её системную модель. Мнемосхема существующего процесса работы деканата на примере факультета информатики и робототехники показана на рис. 1.

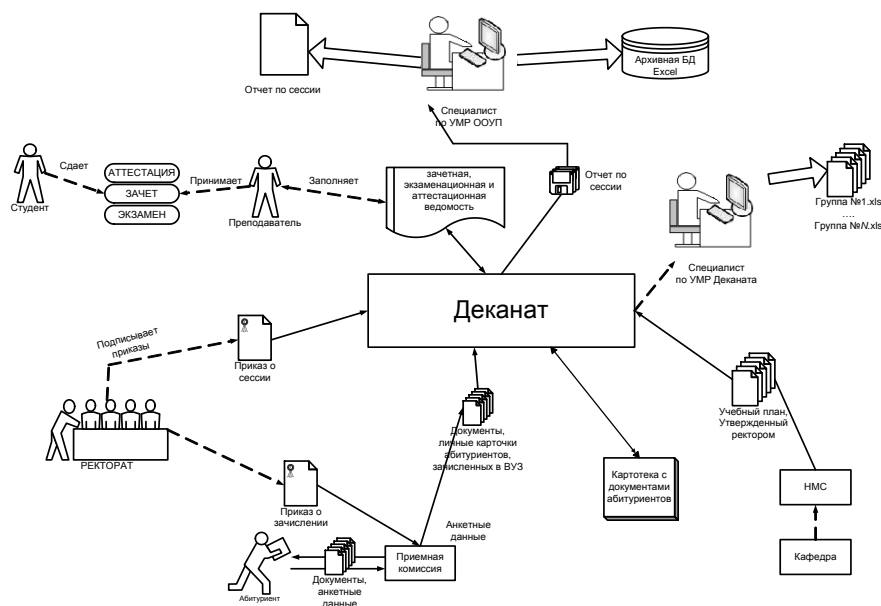


Рис. 1. Мнемосхема существующего процесса работы деканата ФИРТ

Внедрение системы «Электронный деканат» отчетов позволит снизить

трудоемкость и рутинность процесса за счёт создания единого базы данных для сбора и хранения данных о студентах и их успеваемости.

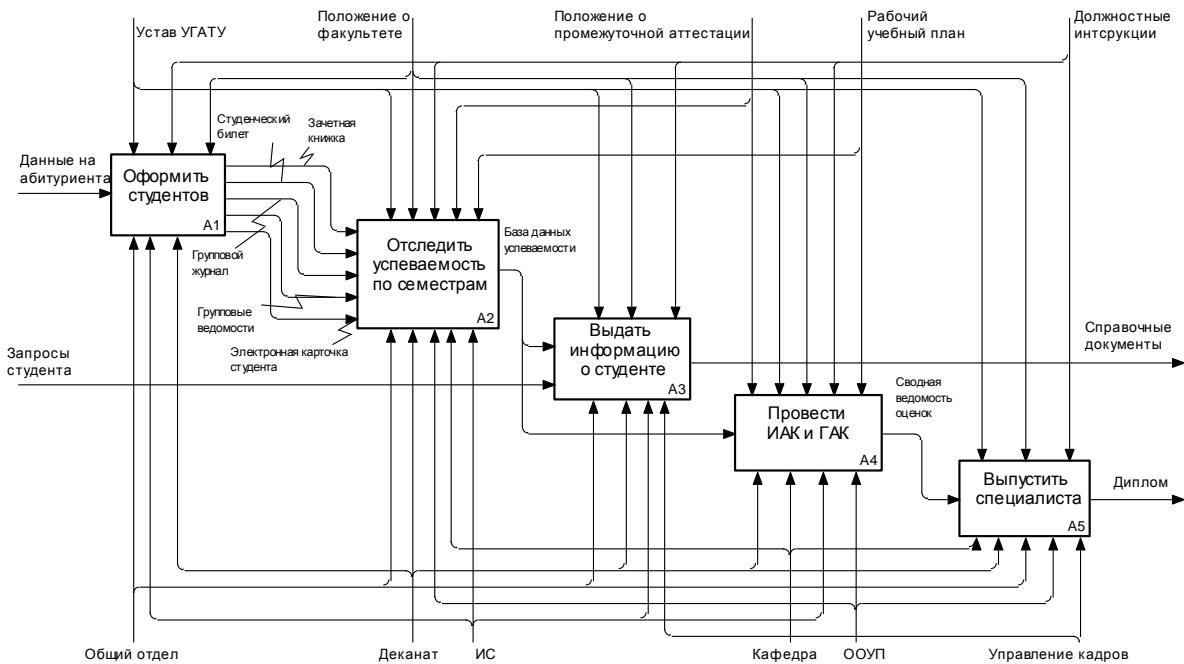


Рис. 2. Функциональная модель предлагаемого процесса

Функциональная модель предлагаемого процесса показана на рис. 2. Для обеспечения возможности формирования структуры базы данных системы «Электронный деканат» разработана логическая информационная модель процесса работы деканата (см. рис. 3).

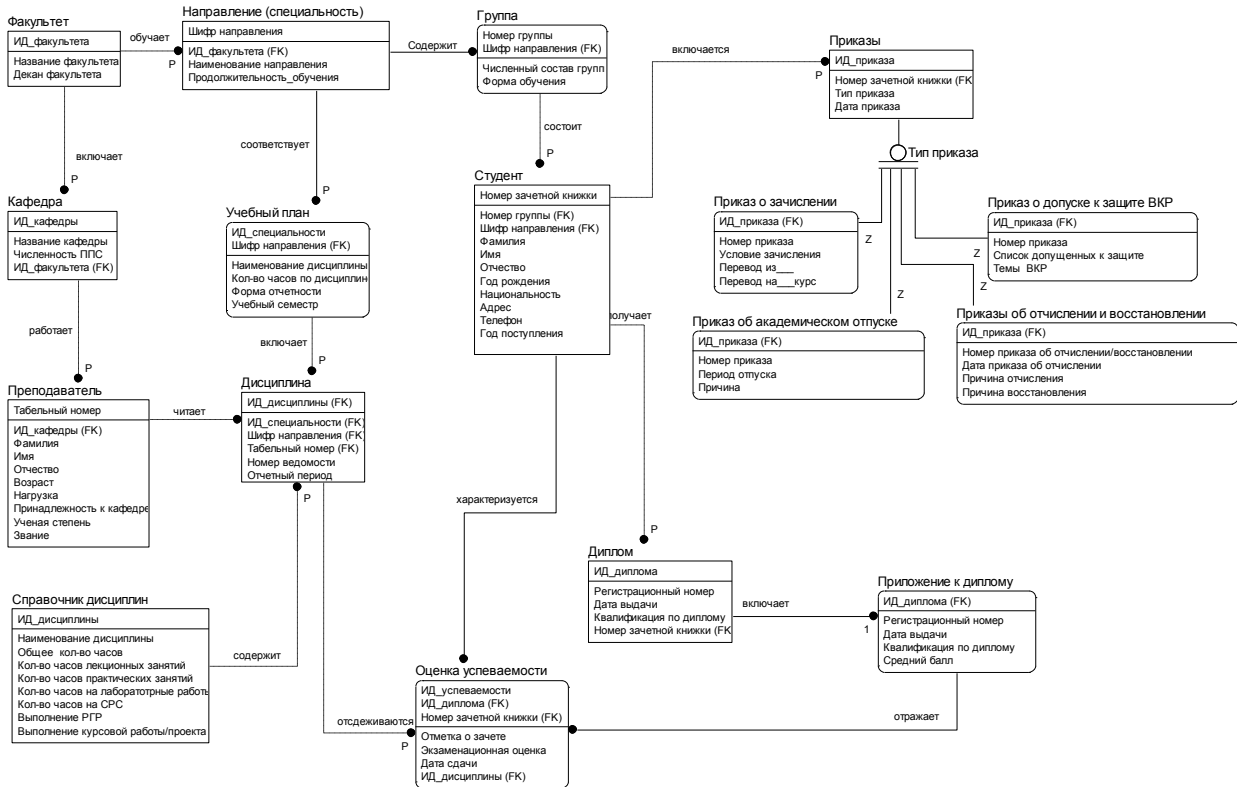


Рис. 3. Информационная модель предлагаемого процесса

Сформированная по методологии SADT системная модель работы деканата

показывает принципиальную реализуемость задачи автоматизации деканата, а значит и формирования надстройки над системой «Электронный деканат» в виде механизма автоматизированной оценки возможности трудоустройства выпускников.

**Формирование методики автоматизированной оценки возможностей
трудоустройства выпускников
Формирование показателей и критериев**

Оценка возможности трудоустройства выпускника складывается из насыщенности рынка и лояльности работодателя конкретному учебному заведению. Оба показателя можно получить из анкет работодателей, являющихся ключевыми потребителями выпускников по конкретному направлению (см. пример на рис. 4).

Насыщенность рынка определяется числом и качеством открытых вакансий на рынке. При этом качество вакансии определяет средняя заработная плата, наличие социальных гарантий и общий уровень престижности предлагаемых должностей. При низком качестве вакансий вероятность трудоустройства по специальности падает, что следует учитывать отдельным коэффициентом.

**АНКЕТА РАБОТОДАТЕЛЯ
ВЫПУСКНИКОВ ВЫСШЕГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ**

_____ Полное название ОУ, район.

Адрес, телефон ОУ _____

Ф.И.О заведующего (директора) ОУ _____

Ф.И.О молодого специалиста _____

Как Вы можете оценить уровень профессиональной подготовки молодого специалиста? (отметьте, пожалуйста, свой балл в каждой строке) 5 – наивысшая оценка, 1 – самая низкая оценка.

Выберите, пожалуйста, выбранные Вами варианты ответов.

Слагаемые подготовки	Оценка в баллах				
1. Общая информированность в Вашей профессиональной области.	5	4	3	2	1
2. Уровень теоретических знаний по своей профессии.	5	4	3	2	1
3. Наличие практических умений и навыков по специальности.	5	4	3	2	1
4. Знакомство с новыми тенденциями в своей профессиональной области (новыми технологиями, материалами, оборудованием).	5	4	3	2	1
5. Способность к исследовательской работе в Вашей профессиональной области.	5	4	3	2	1

Как Вы можете оценить деловые качества молодого специалиста? (отметьте, пожалуйста, свой балл в каждой строке) 5 – наивысшая оценка, 1 – самая низкая оценка.

Деловые качества	Оценка в баллах				
1. Ответственность.	5	4	3	2	1
2. Организованность.	5	4	3	2	1
3. Дисциплинированность.	5	4	3	2	1
4. Инициативность.	5	4	3	2	1
5. Способность планировать свою работу.	5	4	3	2	1

Рис. 4. Пример анкеты

Важную роль играет и качество контингента выпускников, приближённо определяемое по их среднему баллу и результатам внеучебной научной и творческой

инженерной работы. Слабые выпускники имеют меньше шансов для трудоустройства и это следует учитывать при планировании.

Отдельный вопрос составляет лояльность работодателя к учебному заведению. Если работодатель низко оценивает компетенции вуза, то он может ввести кадровый фильтр, указав в анкете вакансии, что выпускники этого вуза до собеседования не допускаются. Если работодатель имеет нейтральную лояльность, то выпускники будут допущены до собеседования, но получают работу лишь некоторые из них, поскольку большинство вакансий займут выпускники тех вузов, лояльность к которым у работодателя – максимальная.

Таким образом, для формирования оценки возможности трудоустройства выпускников, вызывающей доверие, следует не только собрать, но и корректно обобщить данные о насыщенности рынка и лояльности работодателей.

Входными данными для данной задачи являются:

- приведённый контингент выпускников по направлению (специальности) за вычетом доли выпускников, которые не смогут защитить свои выпускные квалификационные работы и выпускников, которые будут продолжать обучение в магистратуре (аспирантуре), будут призваны в армию или будут в декретном отпуске;

- перечень работодателей, которые предоставляют вакансии выпускникам по направлению (специальности), с указанием оценки лояльности, сформированной по анкетам работодателя и усреднённого опыта предыдущих трёх лет работы с каждым из них, а также качества предлагаемых вакансий;

- сведения об успеваемости (особенно по профильным дисциплинам), научных и иных достижениях каждого выпускника и экспертная оценка руководителя выпускной квалификационной работы о профессиональной пригодности выпускника.

Поскольку число реально доступных вакансий V_R определяется лояльностью конкретного работодателя L_i , то это число должно определяться как сумма произведений предлагаемых вакансий каждого работодателя V_i с его лояльностью (от 0 до 1). С учётом качества предлагаемых вакансий G_i , измеряемых экспертно от 0,1 до 1, соотношение можно записать в виде:

$$V_R = \sum_{i=1}^N V_i L_i G_i, \quad (1)$$

где N – число работодателей, чьи вакансии рассматриваются при анализе.

Число реально доступных вакансий полностью способны занять только «сильные» выпускники, имеющие средний балл выше 4, опыт работы по специальности или научные или инженерные разработки в области будущей профессиональной деятельности. Часть прочих выпускников могут оказаться за бортом конкурсов кадровых агентств по причине низкой компетенции или по вине таких личных качеств как лень, неорганизованность или по причине недостатка культуры и воспитания. Для выявления таких выпускников необходимо вводить специальные критерии.

Предлагается разделить контингент на 3 группы: «сильные», «средние» и «слабые» по критериям: успеваемость, опыт работы и личные качества. Математически приведённый контингент выпускников K можно выразить следующим образом:

$$K = \begin{cases} K_{st}, Q \geq 4 \cup JR \geq 0 \cup C \geq 3; \\ K_{mid}, 3.5 < Q < 4 \cup C \geq 3; \\ K_w, Q < 4 \cup JR = 0 \cup C < 3. \end{cases} \quad (2)$$

Здесь Q – средняя успеваемость выпускника;

JR – опыт работы по специальности в месяцах;

C – экспертная оценка личных качеств по пятибалльной шкале;

K_{st} , K_{mid} , K_w – количество, соответственно, «сильных», «средних» и «слабых» выпускников.

Таким образом, появляется возможность прогнозировать каковы шансы трудоустройства у выпускников каждого направления (специальности) по каждой из групп.

Для «сильных» выпускников ожидаемая доля трудоустроившихся выпускников S_{st} составляет отношение количества сильных выпускников с числом реально располагаемых вакансий:

$$S_{st} = V_R / K_{st} \quad (3)$$

Для средне востребованной рынком специальности эта доля, как правило, больше 1, что означает почти гарантированное трудоустройство по специальности для «сильных» выпускников.

Следует учитывать, что лучшие выпускники быстро впитываются рынком и, соответственно, упрощённо можно считать, что количество вакансий сократится на число «сильных» выпускников. Поэтому для средних выпускников сформируется более сложная конкурсная ситуация, которую отражает формула:

$$S_{mid} = (V_R - K_{st}) / K_{mid} \quad (4)$$

Иными словами, доля трудоустроившихся по специальности «средних» выпускников сильно зависит от конъюнктуры рынка и доли «сильных» выпускников. Однако для популярной у работодателей специальности она должна быть около 1 или больше.

Наконец, для «слабой» части контингента студентов наблюдается наименее благоприятная ситуация с трудоустройством. Помимо того, что число вакансий для них уменьшается на число более успешных выпускников, существует проблема «корпоративного фильтра», который устанавливают некоторые крупные работодатели, исключая выпускников с низким средним баллом, а также вырастает вероятность неудовлетворительного прохождения собеседования. Учёт этих факторов очень сложен и может быть осуществлён экспертно как понижающий коэффициент для общего числа вакансий D . С учётом вышесказанного формула расчёта примет вид:

$$S_w = (V_R D - K_{st} - K_{mid}) / K_w \quad (5)$$

Для категории «слабых» выпускников результат $S_w \geq 1$ является большой удачей. Хорошим можно считать даже результат $S_w \geq 0,8$. Поэтому лучшей стратегией является минимизация числа «слабых» выпускников за счёт, например, предоставления права пересдачи отдельных дисциплин.

Таким образом, появляется возможность рассчитать общий показатель S как свёртку от показателей по каждой группе. При формировании свёртки нужно учитывать, что если показатель S по каждой группе больше 1, то для обеспечения корректности счёта он считается равным 1. В результате получим формулу для расчёта:

$$S = \frac{S_{st} + S_{mid} + S_w}{3} \quad (6)$$

В случае если все показатели больше или равны 1, то показатель S будет равен 1, что является наилучшим результатом. В противном случае S будет меньше 1, что будет означать необходимость принятия мер по работе с работодателями.

Для удобства анализа перспектив трудоустройства выпускников по специальности составлена таблица (см. таб. 1).

Таблица 1
Анализ перспектив трудоустройства выпускников по группам

Группа	Формула	Критерий
1 «Сильные»	$S_{st} = V_R / K_{st}$	$S_{st} > 1$

Группа	Формула	Критерий
2 «Средние»	$S_{mid} = (V_R - K_{st}) / K_{mid}$	$S_{mid} \geq 1$
3 «Слабые»	$S_w = (V_R D - K_{st} - K_{mid}) / K_w$	$S_w \geq 0,8$
Суммарный показатель	$S = \frac{S_{st} + S_{mid} + S_w}{3}$	$S \geq 1$

Формирование методики автоматизированной оценки

Расчёт показателя перспектив трудоустройства выпускников по специальности позволит выявить проблемные в этом плане направления и специальности ещё до защит выпускных квалификационных работ выпускниками. В результате деканат и кафедра смогут своевременно предпринять меры по работе с потребителями.

Для реализации механизма автоматизированной оценки следует сформировать схему управления факультетом с использованием этой оценки. Реализацию такой оценки можно осуществить на базе структуры, приведённой на рис. 5.

Специалист кафедры по учебно-методической работе (УМР) сможет вносить сведения о работе с потребителями, а специалист по УМР деканата автоматизировано формировать оценку востребованности выпускников по каждому направлению (специальности) и передавать эти сведения декану, который, в свою очередь, сможет осуществить управляющие воздействия, направленные на принятие на уровне кафедр и факультета мер для повышения перспектив трудоустройства выпускников по проблемным направлениям или специальностям.

Особенности технической реализации информационной системы электронного деканата – предмет для дальнейших исследований.

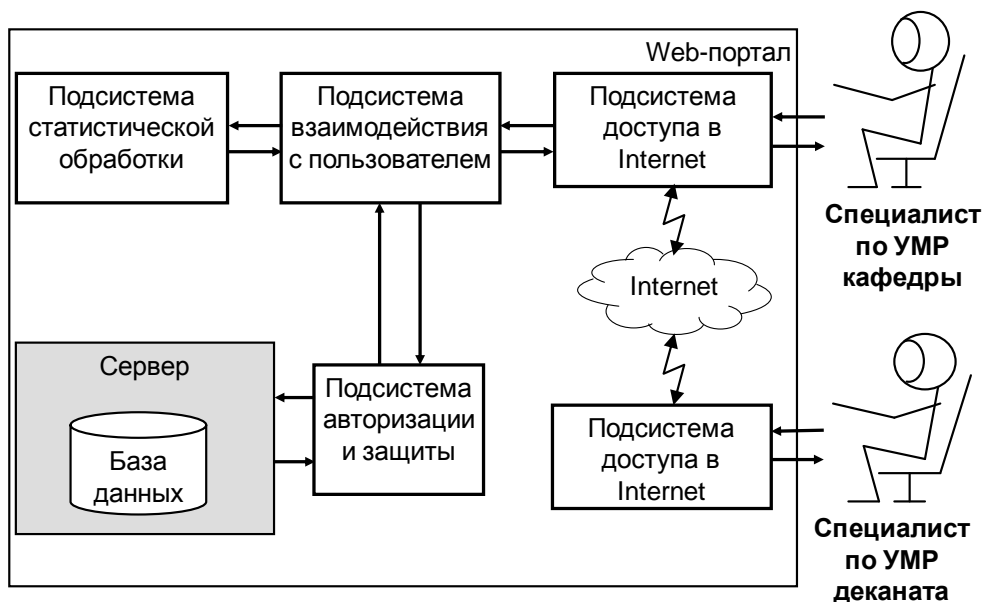


Рис. 5. Укрупнённая структура подсистем электронного деканата

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведённое исследование показало, что проблема оценки возможности трудоустройства выпускника на уровне факультета является важной и актуальной, что обусловлено необходимостью администрирования со стороны деканата не только студентов, но и кафедр, выполняющих учебную нагрузку. Предложенный подход к оценке

данного показателя позволит не только быстро и достаточно достоверно выявлять группы выпускников, которым может понадобиться помощь в трудоустройстве, но и оценивать выпускающие кафедры по их способности готовить востребованных рынком специалистов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 ГОСТ Р 52614.2-2006 Системы менеджмента качества. Руководящие указания по применению ГОСТ Р ИСО 9001-2001 в сфере образования. Москв: Стандартинформ, 2007. 70 с.

2 Куликов Г.Г., Конев К.А., Методология управления машиностроительным предприятием на основе интеграции его бизнес-процессов, 2006, Вестник УГАТУ. № 2, Т.7.

3 Электронный деканат [электронный ресурс] (<http://ru.wikipedia.org>).

ОБ АВТОРАХ



Конева Маргарита Бариевна, магистрант каф. АСУ УГАТУ, дипл. бак. по экономике (СГУ, 2000). Исследования в области качества образования.

e-mail: margaretufa@yandex.ru



Юнусова Элина Аликовна, магистрант каф. АСУ УГАТУ, дипл. инж. по специальности физика металлов (УГАТУ, 2006). Исследования в области качества образования.

e-mail: 5555131313@mail.ru



Конев Константин Анатольевич, доц. АСУ УГАТУ, дипл. маг. по информатике и вычислительной технике (УГАТУ, 2000). Канд. техн. наук по автоматизированным системам управления технологическими процессами по отраслям (УГАТУ, 2004). Исследования в области проектирования информ.-управл. систем, качества управления, квалиметрии

e-mail: sireo@rambler.ru

УДК 004

АВТОМАТИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ВЕКСЕЛЬНОГО ОБРАЩЕНИЯ В ОРГАНИЗАЦИИ ОАО “СК “ТРЕСТ № 21”

Мухамедьянова Г. Г., Рыков В. И.

Объект исследования: бизнес – процессы бухгалтерии открытого акционерного общества “Строительная Компания “Трест № 21”.

Цель работы: проектирование и реализация блока автоматизированного учёта векселей на основе пакета 1С:Предприятие 8.1 для повышения эффективности деятельности ОАО “СК “Трест № 21”.

Методы исследования и технологии разработки: объектное моделирование бизнес процессов бухгалтерии, разработка и реализация программной системы на базе системы 1С средствами встроенного языка 1С в рамках Рационального Унифицированного Процесса (РУП) [1].

Область применения: бухгалтерия предприятия ОАО “СК “Трест № 21”.

Основной вид деятельности компании ОАО “СК Трест №21”, для которой разрабатывается блок автоматизации учёта векселей – весь спектр работ по строительству, реконструкции и техническому перевооружению промышленных комплексов, объектов жилья и социально-бытового назначения [2].

В бизнес - процессах, компании широко используются векселя. Прежде всего, предприятие принимает векселя от покупателей в оплату за выполненные работы. Векселя могут быть предъявлены банку-эмитенту к оплате, либо переданы поставщику или подрядчику за полученную продукцию или выполненные работы. Кроме того, организация производит выпуск собственных векселей, которые передаются поставщикам и подрядчикам. Это позволяет предприятию получить определенную отсрочку по обязательствам, увеличивает оборотные средства. При предъявлении векселедержателями, собственные векселя оплачиваются фирмой денежными средствами или поставками продукции [3].

Бухгалтерский учёт организации осуществляется на базе системы «1С:Предприятие» в конфигурации «Бухгалтерский учёт».

Учёт прихода, передачи и оплаты осуществлялся вручную [4]. При этом в электронную обработку поступала только информация, необходимая для осуществления проводок: наименование контрагента и номинальная стоимость ценной бумаги. Остальные реквизиты векселей хранились на бумажном носителе, что усложняло работу бухгалтера при формировании отчётов по имеющимся векселям.

Основной проблемой при формировании отчётов являлся пересчёт реальной стоимости векселей, так как основное количество векселей являются процентными. Работники бухгалтерия ОАО “СК Трест №21” вручную пересчитывали стоимость каждого, векселя на дату отчёта с учётом процентной ставки.

Бухгалтер организации ежемесячно начислял проценты, по каждому векселю вручную отслеживая срок оплаты. Данные о сроках оплаты и процентных ставках по векселям также хранились на бумажных носителях.

Создание блока учёта векселей позволит решить данные проблемы, сократит время затрачиваемое бухгалтером и повысит надёжность при ведении учётных операций с векселями.

Рассмотрим функциональную модель бизнес-процесса учета векселей (рис. 1).



Рис. 1. Функциональная модель учета векселей

Как видно из рисунка 1, поступление векселей в строительную организацию происходит при: покупке предприятием банковских векселей, выпуске собственных векселей и поступление векселей от покупателей. Выбытие же векселей происходит при оплате векселем материалов и при выдаче векселя эмитенту для получения по нему денежных средств.

В процессе исследования выявлено, что для предприятия ОАО “СК “Трест № 21” необходимо разработать специализированную подсистему учета движения векселей, которая повысит эффективность деятельности организации.

В ходе исследования разработаны функциональные требования к разрабатываемой системе (рис. 2-4)

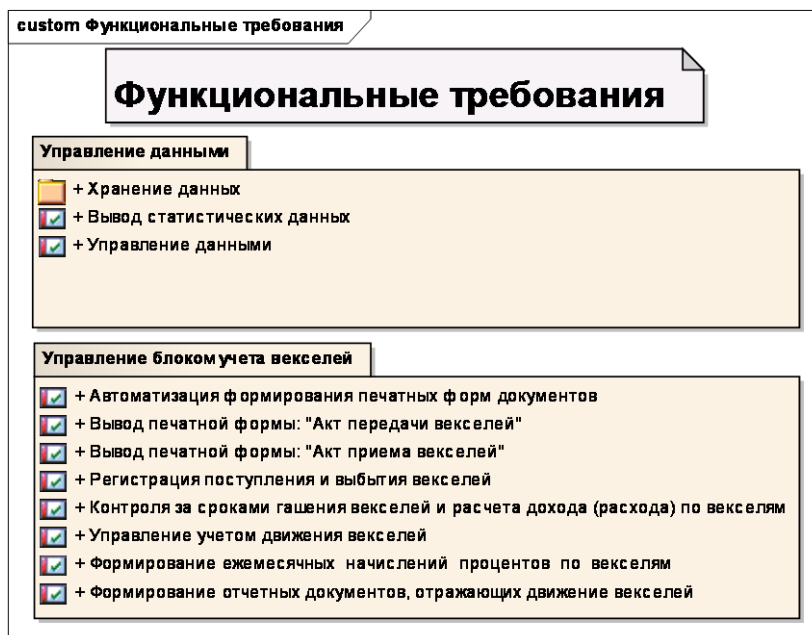


Рис. 2. Функциональные требования к разрабатываемой подсистеме

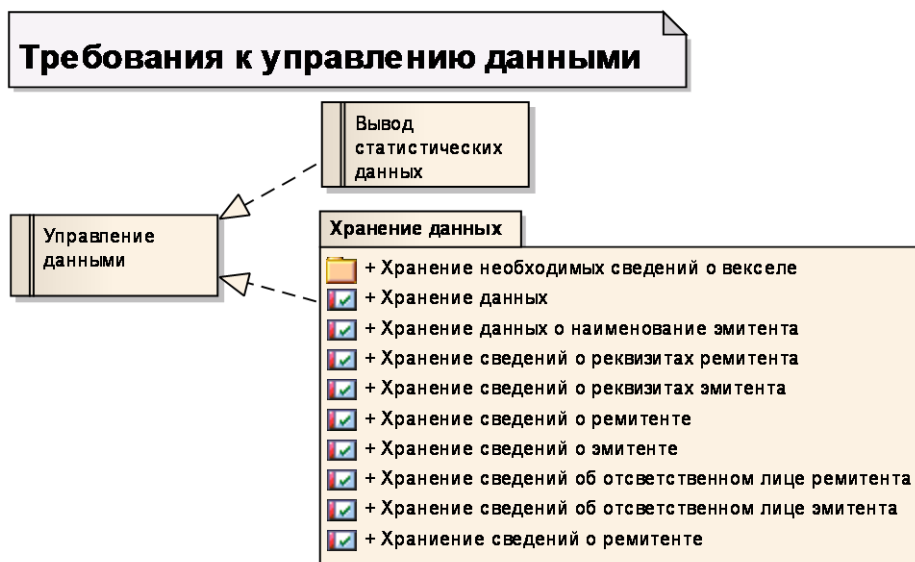


Рис. 3. Требования к управлению данными



Рис. 4. Требования к учету движения векселей

Были утверждены элементы подсистемы движения векселей (рис. 5):

- Акт приёма векселя;
- Акт передачи векселя;
- Документ ежемесячного начисления процентов по векселям;
- Реестр векселей;
- Журнал приёма-передачи векселей.

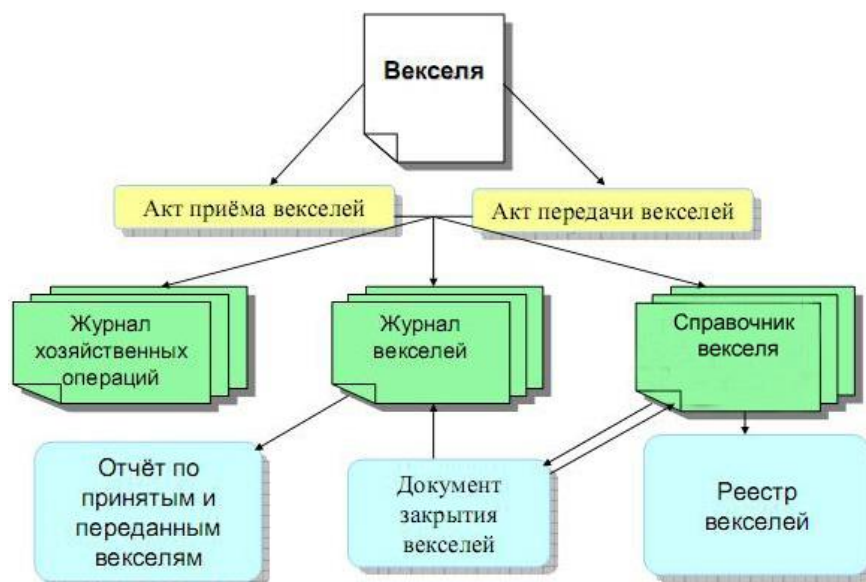


Рис. 5. Схема взаимодействия элементов системы

Регистрация поступления и выбытия векселей выполняется с помощью документов – “Акта приёма векселей” и “Акта передачи векселей”. Полученная информация поступает в “Журнал векселей”, “Журнал хозяйственных операций” и справочник “Векселя”. Ежемесячное начисление процентов по вексям производится с помощью документа “Закрытие векселей”. Информация для обработки в данный документ поступает из справочника “Векселя”. Формирование отчёта по полученным вексям производится на основании документов, которые содержатся в журнале векселей. Реестр векселей формируется на основании справочника “Векселя”.

Рассмотрим реализацию элемента справочник “Векселей” подсистемы учета движения векселей в строительной организации (рис. 6-8).

На рисунке 6 представлен вид справочника “Векселя” в конфигураторе 1С: Предприятие.

На рисунке 7 изображен вид справочника “Векселя” в режиме 1С: Предприятие.

На рисунке 8 представлена печатная форма справочника “Векселя”.

На листинге 1 можно увидеть код процедуры для вывода в печать справочника “Векселя”.

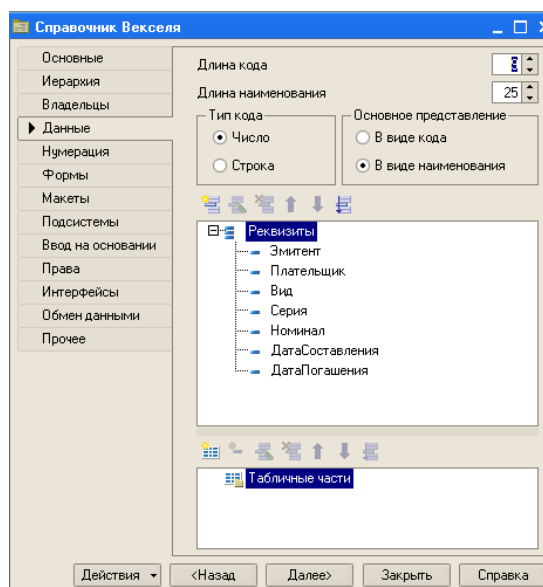


Рис. 6. Справочник “Векселя” в конфигураторе 1С:Предприятие

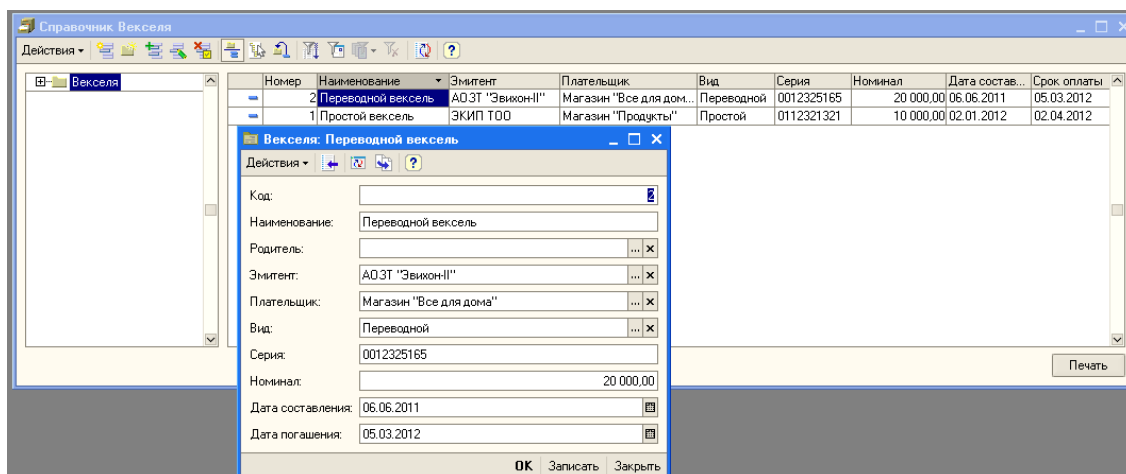


Рис. 7. Справочник "Векселя" в режиме 1С:Предприятие

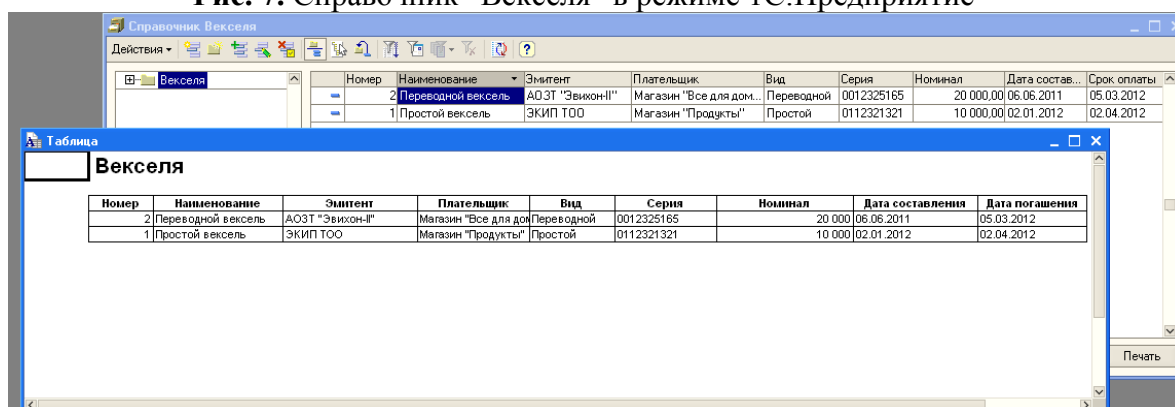


Рис. 8. Печатная форма справочника "Векселя"

Процедура Печать (Элемент)

ТабДок = Новый ТабличныйДокумент;

Макет = Справочники.Векселя.ПолучитьМакет("Печать");

// Заголовок

Область = Макет.ПолучитьОбласть("Заголовок");

ТабДок.Вывести(Область);

// Шапка

Область = Макет.ПолучитьОбласть("Шапка");

ТабДок.Вывести(Область);

Выборка = Справочники.Векселя.ВыбратьИерархически();

Группа = Макет.ПолучитьОбласть("Группа");

Элемент = Макет.ПолучитьОбласть("Элемент");

Пока Выборка.Следующий() Цикл

Если Выборка.ЭтоГруппа Тогда

Группа.Параметры.Заполнить(Выборка);

ТабДок.Вывести(Группа);

Иначе

Элемент.Параметры.Заполнить(Выборка);

ТабДок.Вывести(Элемент);

КонецЕсли;

КонецЦикла;

ТабДок.ОтображатьСетку = Ложь;

ТабДок.Защита = Ложь;

ТабДок.ТолькоПросмотр = Ложь;

ТабДок.ОтображатьЗаголовки = Ложь;

ТабДок.Показать();

КонецПроцедуры

Листинг 1. Процедура вывода печатной формы справочника “Векселя”

Заключение

Для стандартной конфигурации в 1С:Предприятие 8.1 “Бухгалтерия предприятия” была разработана и внедрена вкладка управления векселями, которая включает в себя:

1. Справочники: векселя, сотрудники, контрагенты, договор, объекты, расчетные счета, подразделения;
2. Документы: доверенность, акт приемки векселей, акт передачи векселей, акт разности приемки векселей, акт разности передачи векселей;
3. Реестр векселей;
4. Перечисления: вид векселя, статус доверенности, тип объектов, материал стен, статус объекта;
5. Отчет о принятых и переданных векселях.

Разработанная подсистема учёта движения векселей обеспечит:

- удобный интерфейс и быстрый доступ к информации;
- автоматизированный учёт приема - передачи векселей;
- автоматизированное формирование отчетных документов, отражающих движение векселей;
- автоматизированный контроль за сроками гашения векселей и расчета дохода (расхода) по векселям;
- возможность стандартного обновления конфигурации;
- автоматизированное формирование печатной формы документа.

Таким образом, подсистема учета векселей даст возможность вести автоматизированный учет движения векселей на предприятии ОАО “СК “Трест № 21”, что позволит повысить эффективность деятельности предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кролл П., Кратчен Ф. Rational Unified Process – это легко. Руководство по RUP. Пер. с англ. – М.: КУДИЦ-ОБРАЗ, 2004.
2. Устав организации ОАО «СК Трест №21».
3. Курбангалеева О.А. Операции с векселями: Учеб. пособие. - Москва.: Бератор-Пресс, 2002.
4. Электронный учебник по 1С:Предприятию, курс лекций по 1С [Электронный ресурс] - <http://www.mista.ru/index.htm>

ОБ АВТОРАХ

Мухамедьянова Гульназ Гильмановна, студент каф. экономической информатики факультета ИНЭК УГАТУ.

e-mail: gulnazm.90@mail.ru





Рыков Виктор Иванович, доц. каф. экон. информатики. Дипл. математик (БГУ, 1968). Канд. физ.-мат. наук. по спектр. анализу диф. операторов (МГУ, 1971). Иссл. в обл. экон. информатики.

e-mail: virykov@gmail.com

УДК 621.45.015

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОГО И 3D CAD/CAE-МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ АНАЛИЗЕ ПРИЧИН ОБРЫВА ЛОПАТОК ТВД ГАЗОТУРБИННОГО ПРИВОДА АЛ-31СТ В ЭКСПЛУАТАЦИИ

Кривошеев И. А., Ахмедзянов Д. А., Кишалов А. Е., Хисматуллина Н. Г.

Развитие систем транспортировки газа относится к числу важнейших факторов, определяющих возможности увеличения и расширения добычи и потребления газообразного топлива. Одним из главных условий устойчивого развития газовой отрасли является обеспечение надежности и эффективности эксплуатации газотранспортных объектов. Газ должен быть доставлен потребителям самым оптимальным и экономически эффективным путем с соблюдением всех возрастающих требований по повышению надежности и безопасности поставки. В газовой промышленности эксплуатируются газоперекачивающие агрегаты (ГПА) с газотурбинными установками. ГПА предназначены для использования на линейных компрессорных станциях магистральных газопроводов, дожимных компрессорных станциях и станций подземных хранилищ газа, а также для обратной закачки газа в пласт при разработке газоконденсатных месторождений. В настоящее время наблюдается тенденция перехода к авиационным газотурбинным двигателям (ГТД), разработанным для наземных условий, используемых в качестве привода ГПА. Одним из примеров использования конвертированного авиационного двигателя в качестве газотурбинной установки ГПА является АЛ-31СТ, который устанавливается на газоперекачивающие агрегаты ГПА-Ц-16/76, ГПА-Ц-16Л, «Нева 16», ГПА-16 «Урал», ГПА-16РМ, ГПА-16Р «Уфа». АЛ-31СТ изготавливается на ОАО «Уфимское моторостроительное производственное объединение» [1] с 1994 г. на основе газогенератора двухконтурного турбореактивного авиационного двигателя АЛ-31Ф. АЛ-31СТ представляет собой двухвальный одноконтурный ГТД, состоящий из легкозаменяемых модулей газогенератора и свободной турбины (СТ). АЛ-31СТ состоит из четырехступенчатого осевого компрессора низкого давления (КНД) с $\pi_{\text{КНД}}^* = 3,15$, девятиступенчатого компрессора высокого давления (КВД) с $\pi_{\text{КВД}}^* = 5,71$, камеры сгорания (КС) кольцевого типа, одноступенчатой турбины высокого давления (ТВД), одноступенчатой турбины низкого давления (ТНД) и СТ. ГПА на базе газотурбинной установки АЛ-31СТ имеет ряд преимуществ: высокая мощность, малые габариты и удобство эксплуатации. Однако при эксплуатации АЛ-31СТ в составе ГПА на компрессорной станции после наработки 3000-4000 часов возникает дефект «обрыв РЛ ТВД», сопровождающийся авариями.

Анализ возможных причин обрыва рабочей лопатки ТВД ГТД АЛ-31СТ

Обращает на себя внимание то, что во всех случаях аварии происходили после того, как оператор увеличивал режим нагружения ГПА. Обрыв РЛ ТВД сопровождался

потерей газодинамической устойчивости (помпажем). Анализ показывает, что при помпаже происходит заброс температуры в КС и в кожухе вокруг жаровой трубы, горячий газ попадает и в КВД и в систему охлаждения рабочих лопаток (РЛ) ТВД и может вызывать ее обрыв. Система защиты ГТП АЛ-31СТ от помпажа в ГПА-16 Уфа практически отсутствует, по существу команду на сброс подачи топлива дает оператор (с существенной задержкой), поэтому лопатки соплового аппарата (СА) и рабочего колеса (РК) ТВД, направляющего аппарата (НА) и РК КВД успевают существенно прогореть и оплавиться. Запись параметров ведется с шагом по времени 0,1 с. Момент начала помпажа и момент обрыва РЛ ТВД мог бы быть обнаружен при анализе «трендов» параметров по резкому скачку производных в трендах давления, частоты вращения, температур. Однако из-за большого шага по времени по трендам не удастся распознать, что произошло раньше – помпаж в компрессоре или обрыв РЛ ТВД. При дефектации ГТП также не удастся выявить первопричину аварии, что именно ее вызвало – помпаж в компрессоре ГТП и как следствие обрыв лопатки ТВД, либо наоборот – сначала обрыв лопатки ТВД и это повлекло возникновение помпажа.

Анализа характера разрушения ТВД и лопаток КВД, анализ записи параметров ГТП при отказе, анализ сопутствующих факторов позволил авторам выделить следующие возможные причины отказов:

1) не срабатывание системы автоматического управления (САУ), контроля и диагностики (в частности, системы предупреждения и ликвидации помпажа ГТП, поскольку она отсутствует). При этом при увеличении нагрузки и при неблагоприятных внешних факторах (ветер, загрязнение или обледенение элементов входного тракта) может возникнуть помпаж последних ступеней КВД, который САУ не успевает (и не пытается) диагностировать или ликвидировать;

2) неравномерное циклически повторяющееся температурное поле, действующее на РК ТВД. При этом неравномерность возникает из-за истекающих из выходных кромок лопаток СА струй относительно холодного воздуха и от недоработок системы охлаждения РК. Возникающие термические напряжения приводят к развитию малоциклового усталости и обрыву лопатки в течение назначенного межремонтного ресурса;

3) режим работы ГТП АЛ-31СТ в составе ГПА на компрессорной станции таков, что РЛ ТВД находится практически в зоне резонанса. В составе самолета Су-27 режимы работы двигателя АЛ-31Ф различны, и в основном РЛ ТВД смещается от резонансных частот;

4) неспособность конструкции и материала лопатки РК ТВД выдержать назначенный межремонтный ресурс (при непрерывной работе на режиме, когда РЛ ТВД в резонансе).

Возможные мероприятия по устранению причин возникновения дефекта «обрыв РЛ ТВД»

Рассматривалось предложение – изменить конструкцию и материал РЛ ТВД. Однако это потребует затрат времени и средств на НИОКР и испытания. Поэтому, по мнению авторов, проще изменить конструкцию СА ТВД. Во-первых, изменить каналы выдува охлаждающего воздуха из СА, повернув их внутрь канала так, чтобы после смешения потоков, истекающий из СА поток был более равномерным по скоростям и температурам. Именно так выполняются СА в современных двигателях для зарубежных самолетов. Во-вторых, изменить (например, уменьшить) число лопаток СА (увеличив их толщину и кривизну, так, чтобы пропускная способность и эффективный угол выхода потока из СА сохранился). Это позволит понизить частоту возмущающих колебаний, воздействующих на РЛ ТВД и сдвинуть их режим от резонанса.

Методы использования имитационного и 3D CAD/CAE-моделирования для анализа причин обрыва РЛ ТВД

Для анализа возможных причин авторами с использованием разработанных систем имитационного моделирования (СИМ) и 3D CAD/CAE-систем ведется моделирование работы ГТП АЛ-31СТ и ТВД в его составе.

В частности методом термогазодинамического моделирования ведется проверка второй из выделенных выше возможных причин – особенность конструкции СА и РЛ ТВД. Как уже сказано, одной из возможных причин обрыва РЛ может являться то, что в ГТП АЛ-31СТ охлаждение СА ТВД сопровождается выдувом охлаждающего воздуха (со сравнительно небольшой скоростью и температурой) через выходную кромку СА. В ядре потока, истекающего из СА, движется газ с высокой скоростью и температурой. В результате в целом поток из СА в абсолютном движении имеет ярко выраженную неоднородность по скоростям и температурам, но векторы скоростей почти параллельны.

В соответствии с треугольниками скоростей для холодных струй и горячего ядра потока из СА, в относительном движении поток, набегающий на РЛ ТВД имеет не только ярко выраженную неравномерность по температурам и скоростям, но и по направлению – горячее ядро набегаёт с небольшим положительным углом атаки (в основном на корыто и переднюю кромку), а холодные струи – с большим отрицательным углом атаки (в основном на спинку профиля). Это создает неравномерное, циклически меняющееся температурное состояние РЛ. Частота и амплитуда таких возбуждающих колебаний, воздействующих на корыто, переднюю кромку и спинку РЛ ТВД со стороны спинки добавляются к вынуждающим колебаниям РЛ ТВД от газовых сил (изгибающих и крутящих). При этом собственная частота РЛ ТВД должна определяться с учетом нагруженности центробежными силами и состояния неравномерного теплового состояния.

По мнению авторов, дополнительной причиной, способствующей возникновению дефекта, является недоработка системы охлаждения РЛ ТВД. Как показало выполненное авторами 3D CAD/CAE-моделирование, один из первых «гребешков» вихревой матрицы на внутренней поверхности лопатки в зоне ножки и трактовой полки ТВД в работе испытывает большие термические напряжения (большие перепады температур). Снаружи на РЛ действуют большие температуры газа, с другой стороны первый «гребешок» хорошо охлаждается воздухом из-за КВД, на сравнительно тонком участке лопатки, воспринимающем максимальные нагрузки (корневое сечение) образуется большой температурный градиент. В условиях применения данной конструкции в АЛ-31Ф на самолете Су-27 РЛ выдерживает назначенный ресурс (порядка 1500 часов). При наземном применении, хотя температуры в камере сгорания и снижены, но установка назначенный ресурс не выдерживает.

Для проверки правильности возможных вышеописанных причин отказов проведен моделирование условий работы лопатки ТВД на различных режимах (различные климатические условия, различная мощность свободной турбины). Для определения параметров потока на входе в ТВД необходимо разработать математическую модель ГТП.

На основе данных, представленных на официальном сайте ОАО «УМПО» [1], разработана модель данной газотурбинной установки (ГТУ) в системе имитационного моделирования (СИМ) DVIGw (рис.1) [2]. Произведена её идентификация на номинальном режиме при стендовых условиях. В результате получены параметры на входе и выходе турбины высокого давления (ТВД).

На рис. 2 приведена топологическая модель ГТУ и её САУ в разработанной авторами СИМ DVIG_Otladka [3], которая позволяет осуществлять переключение законов регулирования при изменении параметров на входе. При моделировании нагрузочной характеристики в данной системе в различных климатических условиях получены изменения этих параметров на различных режимах (рис. 4 – 7). Для моделирования

климатической и нагрузочной характеристик Решателю СИМ задается закон расчёта приведённый в табл. 1.

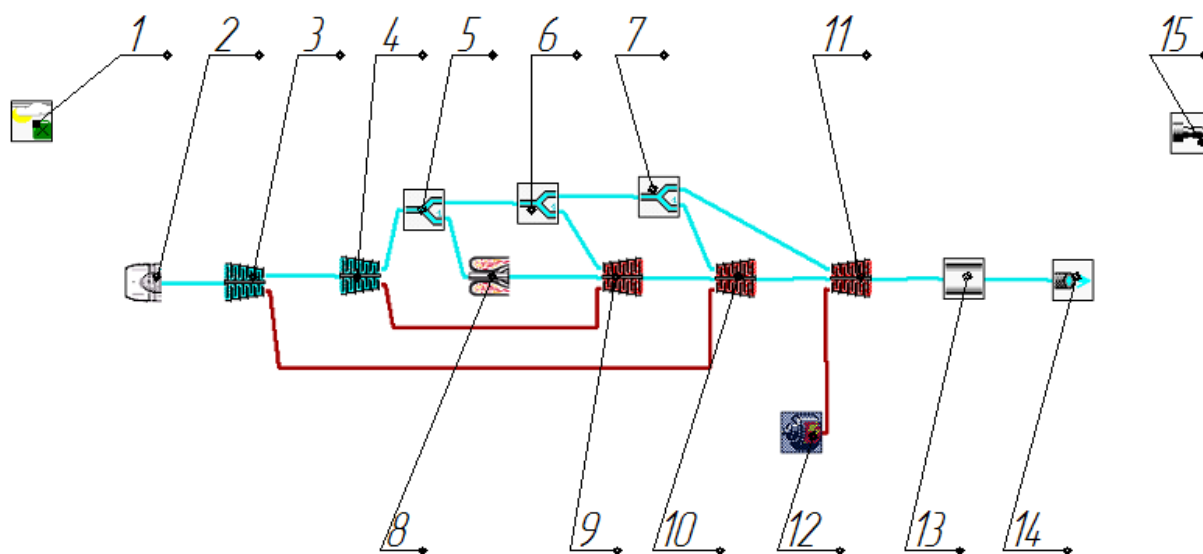


Рис. 1. Топологическая модели АЛ-31СТ в системе DVIGw, где 1 – начальные условия; 2 – входное устройство (ВУ); 3 – КНД; 4 – КВД; 5, 6, 7 – отбор газа; 8 – КС; 9 – ТВД; 10 – ТНД; 11 – СТ; 12 – источник-потребитель мощности (качающий узел); 13 – модель выхлопного тракта; 14 – выход газа; 15 – общие результаты

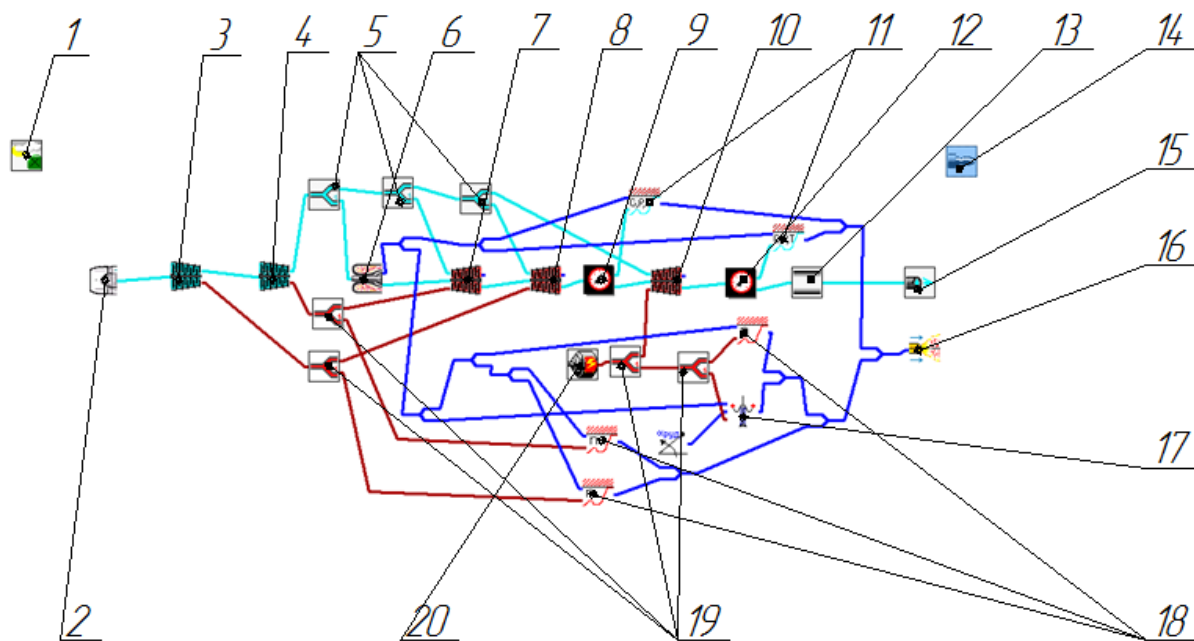


Рис. 2. Топологическая модель АЛ-31СТ совместно с элементами автоматики в СИМ DVIG_Otladka, где 1 – начальные условия; 2 – ВУ; 3 – КНД; 4 – КВД; 5 – отбор газа; 6 – КС; 7 – ТВД; 8 – ТНД; 9, 12 – датчик; 10 – СТ; 11 – ограничитель предельных параметров (газодинамический); 13 – выхлопная шахта; 14 – общие результаты; 15 – выход газа; 16 – подача топлива; 17 – насос-регулятор; 18 – ограничитель предельных параметров (механический); 19 – отбор мощности; 20 источник-потребитель мощности (качающий узел)

Таблица 1

Закон расчета нагрузочной и климатической характеристики

Параметрический синтез		Параметрический анализ
Варируется	Поддерживается	Табулируется
T_G^* (КС)	$G_T = f$ (работа САУ)	$t_H = -55...45^\circ C$ Шаг $10^\circ C$
$\pi_{КВД}^*$ (КВД)	$\overline{A_T}$ (ТВД)	$\alpha_{PВД} = 100...25^\circ$ Шаг 5°
$\pi_{КНД}^*$ (КНД)	$\overline{A_T}$ (ТНД)	
G_B (Входное устройство)	$\overline{A_T}$ (СТ)	
N (Источник-потребитель мощности)	$P_{\text{вых}} = 101325 \text{ Па}$ (Выход газа)	
$n_{СТ}$ (Источник-потребитель мощности)	$n_{СТ} = f(N)$ (Источник-потребитель мощности)	

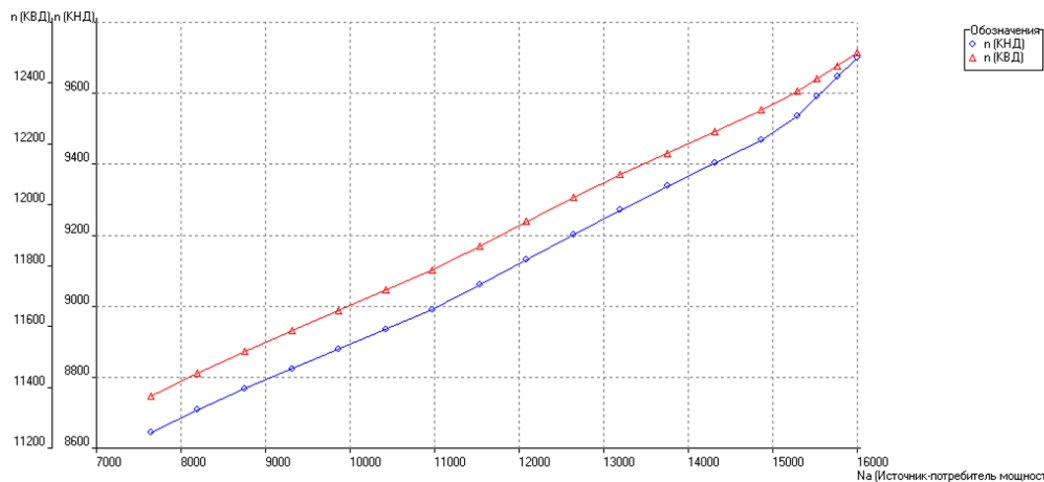


Рис. 3. Изменение частот вращения роторов от мощности свободной турбины в стандартных атмосферных условиях

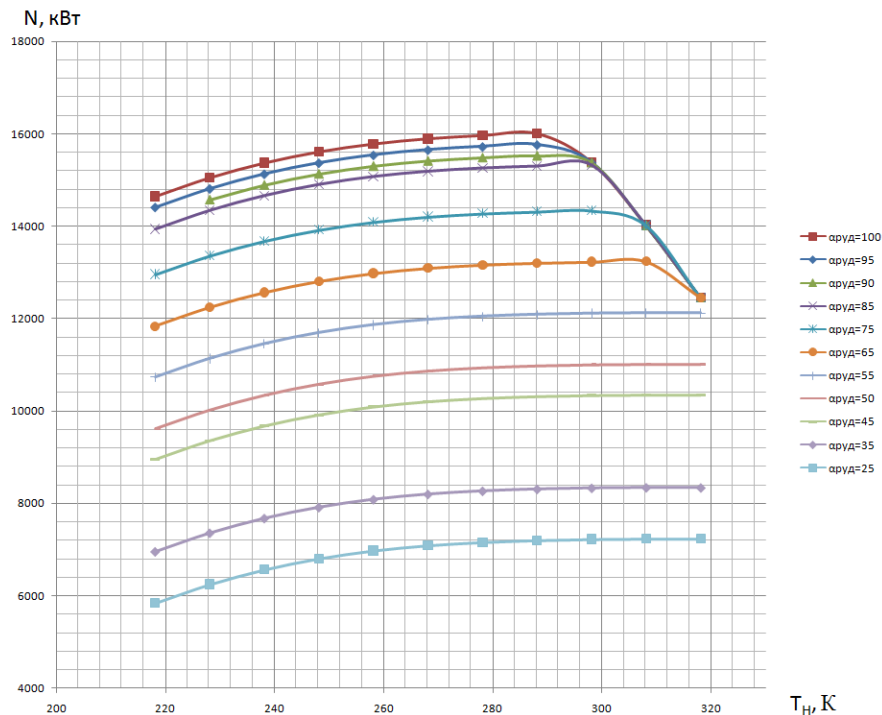


Рис. 4. Зависимость мощности СТ от температуры на входе T_H и режима работы ГПА

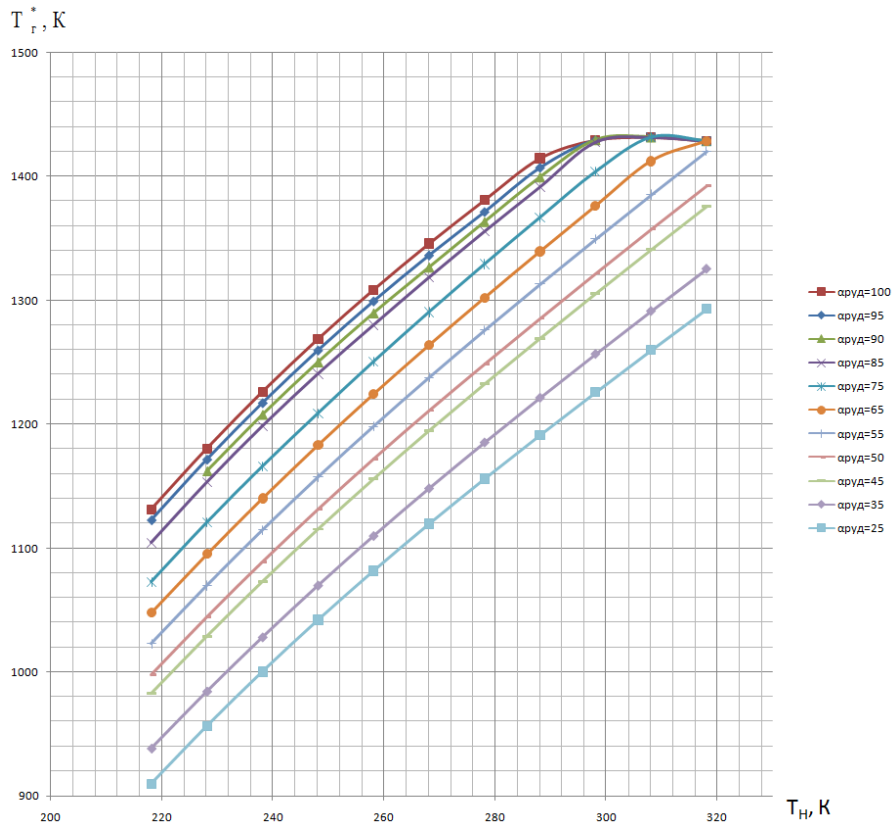


Рис. 5. Зависимость температуры газа перед ТВД от температуры на входе T_H и режима работы ГПА

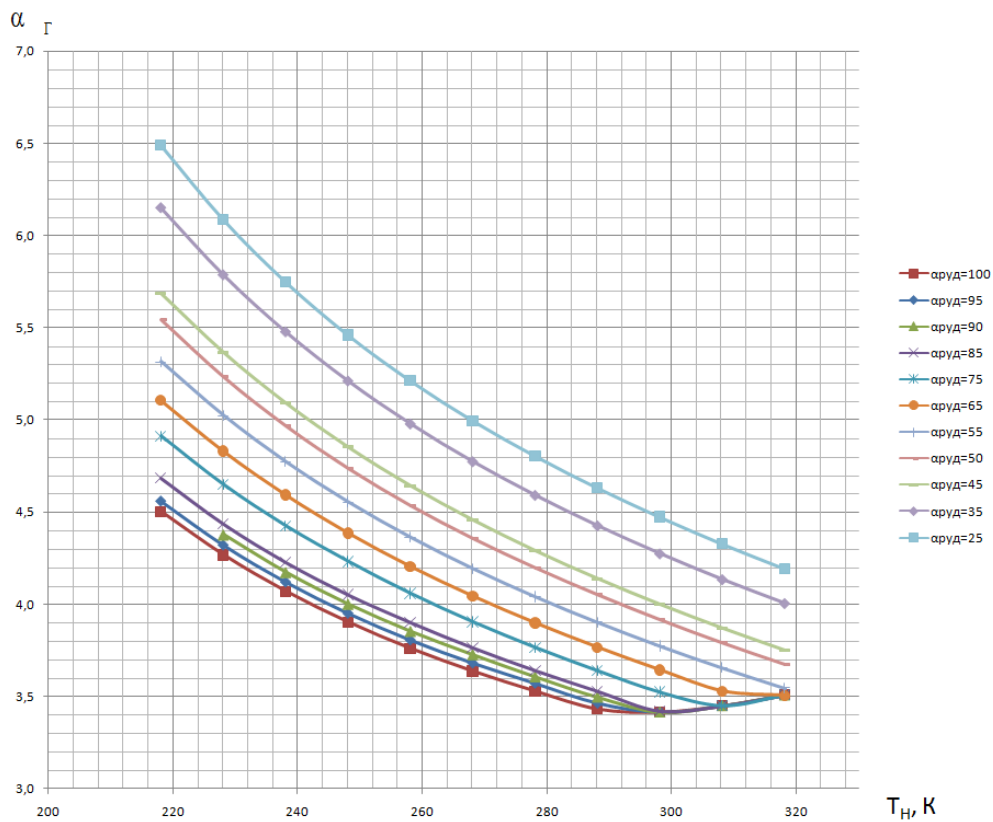


Рис. 6. Зависимость коэффициента избытка воздуха от температуры на входе T_H и режима работы ГПА

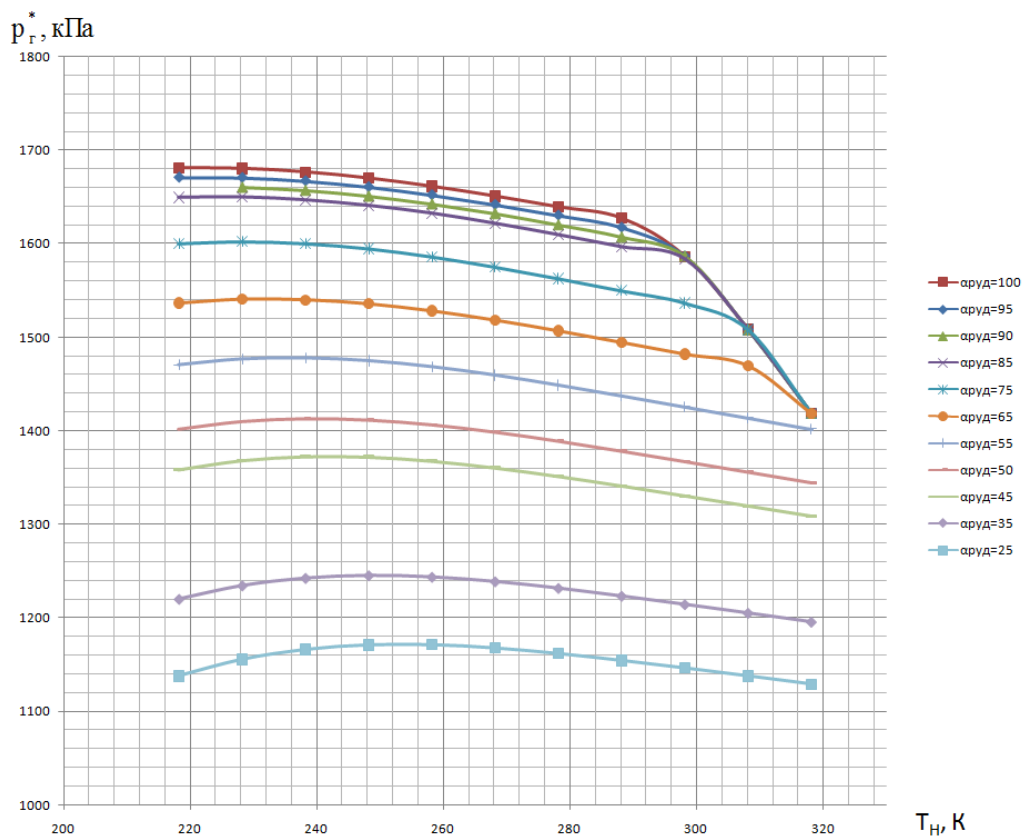


Рис. 7. Зависимость давления на входе в ТВД от температуры на входе T_H и режима работы ГПА

На основе полученных данных при моделировании ГТП АЛ-31СТ в СИМ DVIGw и DVIG_OTLADKA произведено 3D CAD/CAE-моделирование совмещенного теплообмена элемента РЛ ТВД (для части пера лопатки на участке 1/3 от корневого сечения) в программном комплексе для термогазодинамического моделирования ANSYS CFX. Для этого в CAD системе NX 8.0 была построена трёхмерная геометрическая CAD-модель пера, хвостовика РЛ ТВД, включая систему охлаждения (внутренние полости) (рис. 8, 9).

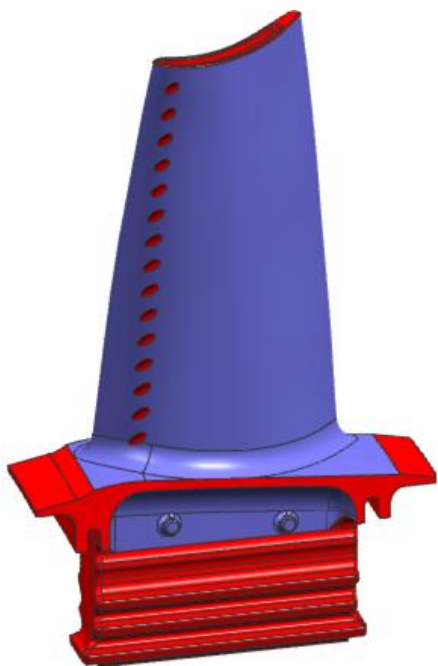


Рис. 8. Рабочая лопатка ТВД АЛ-31СТ

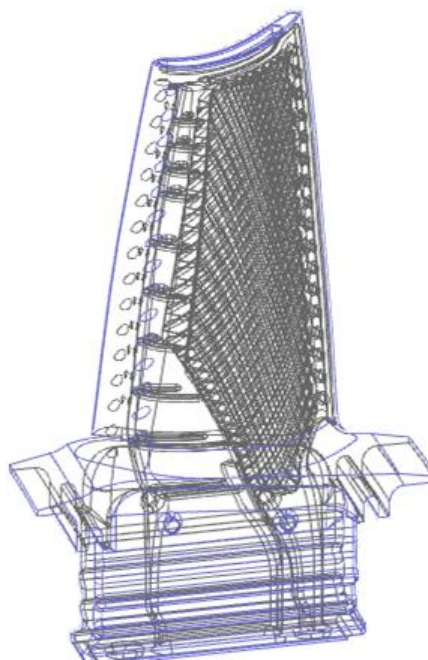


Рис. 9. Статический каркас рабочей лопатки ТВД АЛ-31СТ

Расчёты в CFX включают в себя расчёт индивидуального обтекания рабочей лопатки ТВД на номинальном режиме при стандартных климатических условиях на входе в двигатель. В расчёте моделируется течение воздуха из-за компрессора высокого давления по внутренним полостям, его выход из лопатки и расчёт теплообмена в лопатке (теплоотдача от наружного потока газа к перу лопатки, теплоотдача от лопатки к охлаждающему воздуху, теплопроводность через материал лопатки).

На рис. 10 – 12 представлены некоторые результаты расчета в программном комплексе ANSYS CFX.

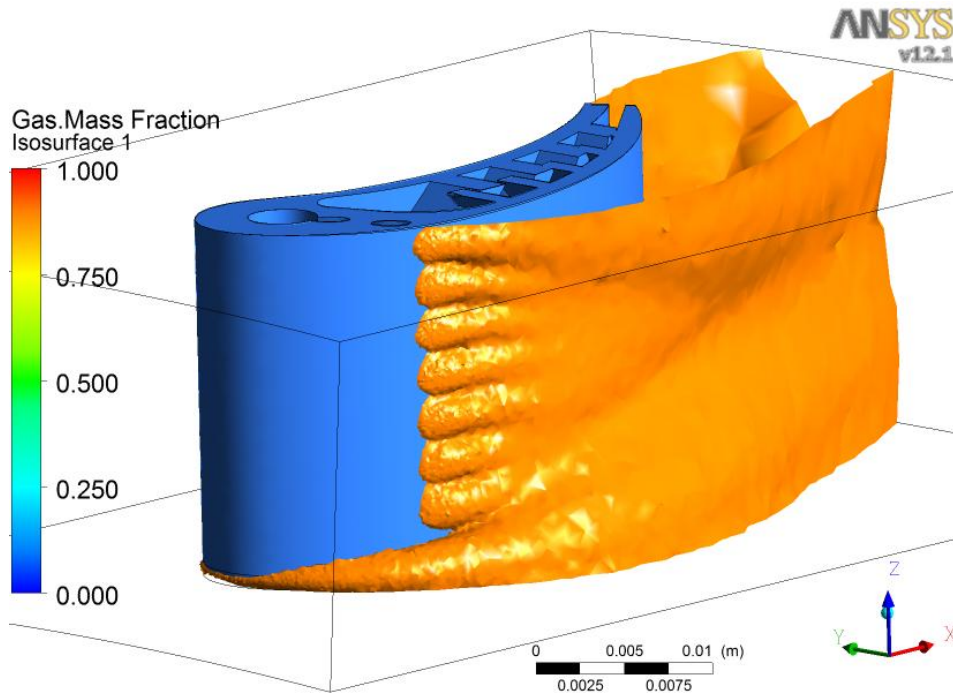


Рис. 10. Выдув охлаждающего воздуха из рабочей лопатки ТВД

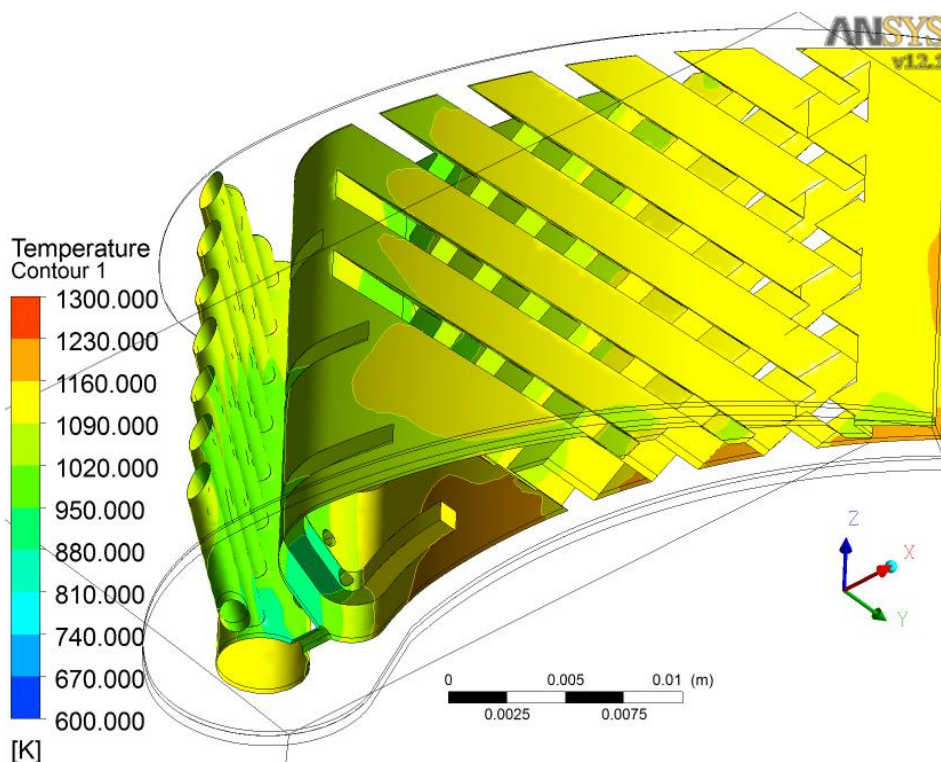


Рис. 11. Температурное поле на внутренних поверхностях лопатки со стороны спинки

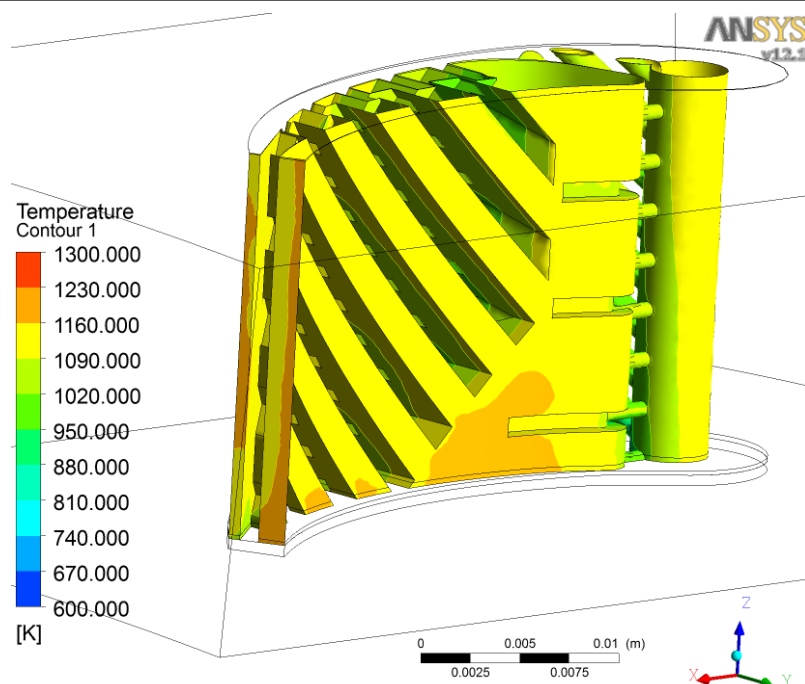


Рис. 12. Температурное поле на внутренних поверхностях лопатки со стороны корыта

Полученные результаты являются промежуточными. Далее авторы планируют учесть неравномерную, нестационарную картину натекания на РЛ ТВД внешнего потока, при этом перо лопатки будет рассматриваться целиком, затем будет рассмотрено циклически меняющееся неравномерное тепловое и НДС (напряженно-деформированное состояние) пера и РЛ ТВД в целом.

Выводы

В данной статье рассмотрено несколько из возможных причин обрыва рабочих лопаток ТВД ГПА на базе АЛ-31СТ. Проведено имитационное моделирование термогазодинамических процессов, протекающих в проточной части ГТП. Определены параметры потока на входе и выходе из ТВД в различных климатических условиях и на различных режимах эксплуатации. По результатам проведенного термогазодинамического моделирования выявлены большие градиенты температур на поверхности рабочей лопатки у корня.

Для более точной оценки температурного поля авторами ведется моделирование рабочих процессов с учётом соплового аппарата на различных режимах работы.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 14.В37.21.0142.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт ОАО «Уфимское моторостроительное производственное объединение» (Электронный ресурс) 2003 – 2009. – Режим доступа: <http://www.umpro.ru>
2. Ахмедзянов Д. А., Кривошеев И. А., Иванова О. Н. Система термогазодинамического моделирования газотурбинных двигателей (DVIGw): св-во РОСПАТЕНТ об офиц. регистр. прогр. № 2004610624 от 04.03.2004.
3. Ахмедзянов Д. А. Кривошеев И. А. Кишалов А. Е. Система имитационного моделирования DVIG_ОТЛАДКА. Свидетельство об официальной регистрации программного обеспечения, Роспатент, №2009610324 Москва. - 2009.

4. Ахмедзянов Д. А., Кишалов А. Е. Моделирование работы газотурбинных установок различных схем совместно с элементами систем управления и контроля с возможностью исследования статических и динамических характеристик // Молодежный Вестник УГАТУ Ежемесячный научный журнал № 3 (4) / Уфа: УГАТУ. – 2012. С.64-70.
5. Ахмедзянов Д. А., Кишалов А. Е. Комплексный подход к совместному моделированию и исследованию рабочих процессов авиационных ГТД и его автоматики // Журнал “Молодой ученый”, Чита, 2011. – Т1. №10 (33). – С. 16-21.

ОБ АВТОРАХ



Кривошеев Игорь Александрович, проф. каф. авиац. двигателей, декан ФАД УГАТУ, 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, зам. декана 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 неуставившихся режимах, автоматизации испытаний, систем регулирования.
e-mail: ada@ugatu.ac.ru



Кишалов Александр Евгеньевич, доц. каф. авиационной теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ, дипл. инж.-мех. (УГАТУ, 2006). Канд. техн. наук по тепловым, электроракетным двигателям и энергоустановкам ЛА (УГАТУ, 2010) Исследования в области имитационного моделирования автоматики авиационных ГТД, трёхмерного численного моделирования процессов, происходящих в камерах сгорания авиационных ГТД.
e-mail: kishalov@ufanet.ru



Хисматуллина Наиля Геннадьевна, студент каф. авиац. теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ. Тепловые расчеты рабочих лопаток турбин.
e-mail: naily_ly@mail.com

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА ХАРАКТЕРИСТИК ОСЕВЫХ КОМПРЕССОРОВ

Михайлова А. Б., Бакирова З. Н.

Введение

Характеристики лопаточных машин дают в графической или аналитической форме зависимости основных параметров этих машин (например, КПД, степени повышения или понижения давления, коэффициента напора и т.д.) от режима их работы, внешних условий и физико-химических свойств газа.

Важной особенностью характеристики компрессоров является наличие границы неустойчивых режимов. Она обычно наносится на характеристику и ограничивает область значений π_k^* и η_k^* при которых компрессор работает устойчиво.

Путем объединения различных методов расчета характеристик компрессоров планируется рассчитать характеристику осевой ступени в диапазонах устойчивой и неустойчивой работы. Оценить погрешность расчета.

Актуальность

Неустойчивые режимы работы компрессора могут проявляться в виде колебаний давлений или в виде скачкообразного изменения (обрыва) расхода воздуха. В системе газотурбинного двигателя это может проявляться различным образом, а именно:

- 1 в резком падении давления за компрессором, что приводит к переобогащению горючей смеси, падению числа оборотов или выключению двигателя;
- 2 в «зависании» двигателя, т.е. в невозможности увеличить частоту вращения из-за роста температуры газа;
- 3 в появлении сильных пульсаций давления и расхода воздуха, вызывающих вибрацию всего двигателя и сдувании пламени в камере сгорания.

Работа компрессора в области неустойчивых режимах почти во всех случаях сопровождается вибрациями лопаток, иногда приводящими к их поломкам.

Получение характеристик компрессора в области неустойчивых режимах является актуальной, так как это необходимо для регулирования и предотвращения неустойчивой работы компрессора.

Исследования

В данной работе рассмотрены два метода расчета характеристик компрессоров:

1. метод расчета характеристики компрессора, разработанный под руководством Комиссарова Г. А., Микиртичан В. М., Хайт М. В.;
2. метод обобщенных зависимостей, разработанный под руководством Л. Е. Ольштейна.

В основе метода 1, изложенного в [1], лежат характеристики ступеней, которые были получены путем статистического обобщения экспериментальных данных. Обобщенные характеристики позволяют определить характеристики отдельных ступеней в каждом конкретном случае и путем их сложения вычислять суммарные характеристики проектируемого компрессора.

При обобщении экспериментальные характеристики ступеней условно разделялись на ряд участков (рис.1). По оси абсцисс на рисунке 1 отложена величина v , равная отношению данного коэффициента расхода к оптимальному. Под коэффициентом расхода понимается отношение осевой скорости к окружной скорости набегания потока. Величина v характеризует смещение режимов работы ступеней по расходу относительно оптимального [1].

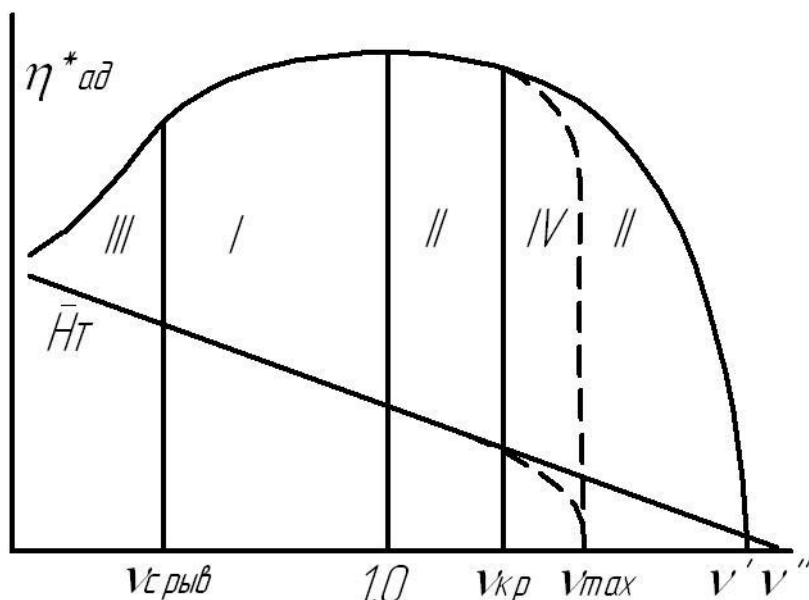


Рис. 1. Схема деления характеристики ступени на участки:

$v_{\text{срыв}}$ – на границе срыва потока в РК; v' – при коэффициенте адиабатического напора $\bar{H}_{\text{ад}}$, под которым понимается отношение адиабатического напора к квадрату окружной скорости; v'' – при коэффициенте теоретического напора \bar{H}_T , под которым понимается отношение теоретического напора к квадрату окружной скорости; $v_{\text{кр}}$ – при появлении критических скоростей на профилях лопаток; v_{max} – при достижении максимальной скорости потока в РК

В статье [2] и других источниках [3, 4], излагается метод 2.

В ЦИАМ им. П. И. Баранова под руководством Л. Е. Ольштейна разработан метод 2. Данный метод базируется на параметрах лопаточных венцов на среднем радиусе и не требует определения параметров потока в лопаточном венце на различных радиусах с последующим интегрированием параметров потока по высоте проточной части. Обобщенные характеристики ступеней получены по результатам обработки большого количества экспериментальных характеристик отдельных ступеней в широком диапазоне изменения входных параметров ступени компрессора. Обобщенные характеристики ступеней получены по результатам обработки большого количества экспериментальных характеристик отдельных ступеней в широком диапазоне изменения входных параметров ступени компрессора. Высокую адекватность результатов, получаемых с использованием обобщенных характеристик, позволяет получить обработка экспериментальных характеристик ступеней с различной аэродинамической нагруженностью в широком диапазоне приведенных частот вращения. [2].

Рассматривая треугольник скоростей элементарной ступени, можно написать уравнение для коэффициента теоретического напора ступени в расчетной точке напорной ветки характеристики:

$$\bar{H}_{T0} = 1 - \bar{c}_{a0} \cdot (\text{ctg}\alpha_1 + \text{ctg}\beta_2). \quad (1)$$

Принимая, что углы α_1 (входа потока в РК в абсолютном движении) и β_2 (выхода потока из РК в относительном движении) остаются постоянными как для расчетного, так и для нерасчетных режимов работы ступени компрессора (до срыва потока со спинки или корыта лопатки при значительном изменении угла атаки относительно расчетной величины), то для нерасчетного режима уравнение коэффициента теоретического напора примет вид:

$$\bar{H}_T = 1 - \bar{c}_{a0} \cdot (\text{ctg}\alpha_1 + \text{ctg}\beta_2). \quad (2)$$

Можно связать теоретический, адиабатический напор и КПД ступени с помощью уравнения:

$$\frac{\bar{H}_T}{\bar{H}_{T0}} \cong \frac{\bar{H} \cdot \eta_{к0}^*}{\bar{H}_0 \cdot \eta_k^*} \quad (3)$$

Обобщая уравнения (2 – 3), можно получить два безразмерных комплекса, зависящих от кинематики потока.

$$K_1 = \frac{\bar{H}}{\eta_k^*} - \frac{\bar{c}_a}{\bar{c}_{a0}} \cdot \frac{\bar{H}_0}{\eta_{к0}^*}, \quad (4)$$

$$K_2 = \bar{H} - \bar{H}_0 \cdot \frac{\bar{c}_a}{\bar{c}_{a0}}. \quad (5)$$

Комплексные зависимости $K_1 = f(\bar{c}_a/\bar{c}_{a0}, M_u)$ и $K_2 = f(\bar{c}_a/\bar{c}_{a0}, M_u)$ представляют собой обобщенные характеристики ступени компрессора. Метод Ольштейна, использующий зависимости позволяет определять основные параметры ступени компрессора на нерасчетных режимах работы [3].

Так же в работе [2] были рассмотрены вопросы расширения области применения метода Ольштейна для расчета обобщенных характеристик ступеней осевых компрессоров. Получены две обобщенные характеристики ступени компрессора в широком диапазоне чисел Маха $M_u = 0,4 \dots 1,27$ для коэффициентов K_1, K_2 .

Результаты

По известным экспериментальным данным строилась характеристика ступени компрессора и на нее накладывалась характеристика, рассчитанная по методу, изложенному в [1] (рисунок 2). При расчете напорных ветвей не удалось рассчитать ветвь, соответствующая частоте вращения равной 100%, ввиду того, что диапазон измерения Маха в относительном движении составляет $|M_{1cp}|_0 \leq 1,25$ а при расчете получено значение 1,34.

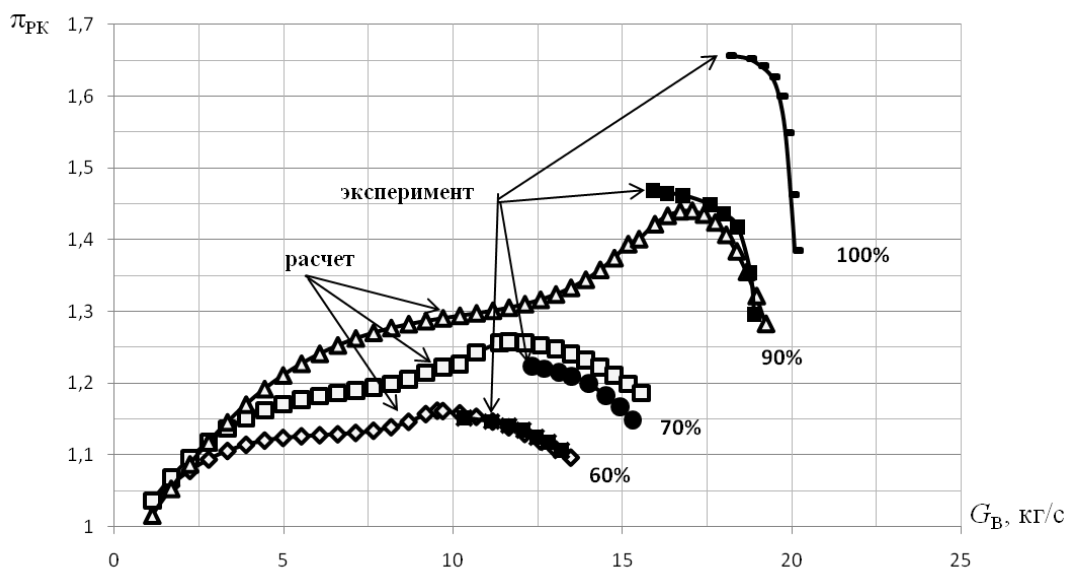


Рис. 2. Экспериментальная и расчетная характеристика ступени компрессора (метод 1)

Аналогично, строилась экспериментальная характеристика ступени компрессора и на нее накладывалась характеристика, рассчитанная по методу, изложенному в [2-4] (рис. 3).

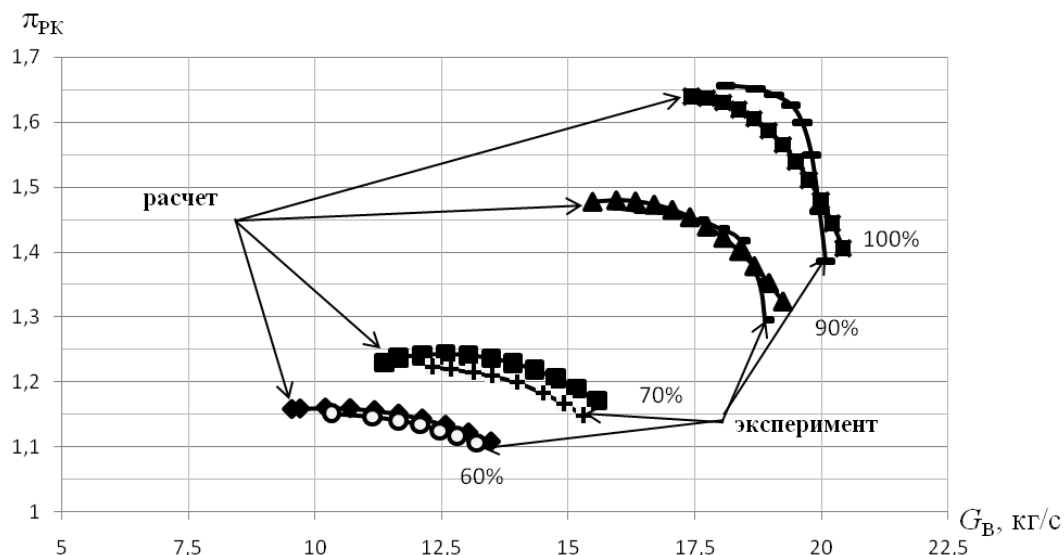


Рис. 3. Экспериментальная и расчетная характеристика ступени компрессора (метод 2)

В таблице 1, 2 приведены сравнения погрешностей расчетного и экспериментального максимального расхода воздуха и максимальной степени повышения давления в компрессоре.

Таблица 1

Сравнение погрешностей (метод 1)

\bar{n}	0,6	0,7	0,9
$G_{\max \text{ э}}, \text{ кг/с}$	—	—	18,88
$G_{\max \text{ р}}, \text{ кг/с}$	—	—	19,23
$\delta G_{\max}, \%$	—	—	1,85
$\pi_{\text{к max э}}^*$	1,152	1,224	1,468
$\pi_{\text{к max р}}^*$	1,162	1,257	1,4398
$\delta \pi_{\text{к max}}^*, \%$	0,86	2,69	1,92

Таблица 2

Сравнение погрешностей (метод 2)

\bar{n}	0,6	0,7	0,9	1,0
$G_{\max \text{ э}}, \text{ кг/с}$	—	—	18,88	20,078
$G_{\max \text{ р}}, \text{ кг/с}$	—	—	19,23	20,42
$\delta G_{\max}, \%$	—	—	1,85	1,7
$\pi_{\text{к max э}}^*$	1,152	1,224	1,468	1,657
$\pi_{\text{к max р}}^*$	1,16	1,242	1,479	1,64
$\delta \pi_{\text{к max}}^*, \%$	0,7	1,47	0,75	1,026

ВЫВОДЫ

Рассмотрены и изучены два метода расчета характеристик ступени. Проведен расчет и сравнение погрешности по параметру максимального расхода воздуха и максимальной степени повышения давления в компрессоре. Погрешность по максимальному расходу (методы 1, 2) не превышает 3%, что показывает адекватность расчета предложенными методами. Погрешность по максимальной степени повышения давления в компрессоре, рассчитанная методом 1, имеет большие значения по сравнению с погрешностью, рассчитанной методом 2.

Метод 1 имеет ограничения по параметру числа Маха в относительном движении. В дальнейшем планируется исследование расширения области применения метода 1.

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 14.В37.21.1554

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 **Комиссаров Г. А.** Методика газодинамического расчета осевого компрессора / Г. А. Комиссаров, В. М. Микиртчян, М. В. Хайт. – М. : ЦИАМ, 1961. С 132 с.

2 **Козловская А. Б. (Михайлова А. Б.)** О применении метода Ольштейна для расчета характеристик многоступенчатых осевых компрессоров / А. Б. Козловская (А. Б. Михайлова) и др. // Вестник УГАТУ. –Уфа : УГАТУ, 2010. – №3 (38). – С. 16-31.

3 **Холщевников К. В.** Теория и расчет авиационных лопаточных машин / К. В. Холщевников. – М. : Машиностроение, 1970. – 610 с.

4 **Ольштейн Л. Е.** Метод расчета осевого компрессора по данным продувок плоских решеток / Л. Е. Ольштейн, В. Г. Процеров. – М. : Бюро Новой Техники, 1948. – 64 с.

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



Бакирова Зиля Нуримановна, дипл. бак. техники и технологии по направлению авиа- и ракетостроение (УГАТУ, 2012). Исследования в области процессов в компрессорах авиационных ГТД с использованием 3D-CAD/CAE моделирования

e-mail: bakirova-zilja@rambler.ru

УДК 621.45.032

МОДЕЛИРОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ВХОДНОГО ТРАКТА ЭНЕРГОУСТАНОВКИ

Кривошеев И. А., Шабельник Ю. А., Кишалов А. Е., Полежаев Н. И.

Введение

В настоящее время авиационные газотурбинные двигатели, находят применение для привода газоперекачивающих агрегатов, электрогенераторов, газоструйных установок, устройств для очистки карьеров, снегоочистителей и т.д. Опыт создания

приводных газотурбинных установок (ГТУ) на базе авиационных двигателей, таких, например, как НК-12СТ, НК-16СТ, НК-36СТ, НК-37, НК-38СТ, АЛ-31СТ, ГТУ-12П, -16П, -25П показал насколько эффективно использование ГТУ в различных отраслях промышленности [1].

Одним из элементов энергетической установки, характеристики которого будут оказывать влияние на все параметры энергоустановки, является входное устройство.

В общем случае входное устройство энергоустановки представляет собой входную шахту с системами шумоглушения, очистки воздуха и противообледенительной системой. Перед подачей воздуха в энергоустановку (в общем случае) необходимо осуществить его поворот на достаточно малом расстоянии с возможно меньшими потерями.

Входные устройства должны обеспечивать:

- возможно большие значения коэффициента сохранения полного давления;
- достаточную равномерность потока на входе в компрессор;
- устойчивую и надежную работу двигателя энергоустановки во всех климатических условиях и на всех режимах работы.

Входное устройство (входной патрубок)

Для энергетических установок одним из наиболее распространённых типов входного устройства (ВУ) является кольцевой коллектор (рис. 1) [2]. Первостепенным показателем эффективности входного устройства является коэффициент восстановления полного давления:

$$\sigma^* = \frac{P_{\text{ВЫХ}}^*}{P_{\text{ВХ}}^*}, \quad (1)$$

где $P_{\text{ВХ}}^*$ и $P_{\text{ВЫХ}}^*$ полные абсолютные давления на входе и выходе из входного устройства, соответственно.

В процессе проектирования энергетической установки важно знать изменение коэффициента восстановления полного давления ВУ в зависимости от режима работы энергоустановки, т.е. необходимо знать характеристики вида $\sigma^* = f(\lambda_{\text{ВХ}})$. На стадии эксплуатации знание данных характеристик также необходимо для оценки эффективности работы отдельных узлов и энергоустановки в целом, для более эффективной эксплуатации ГТУ [3].

Исследовать характеристики ВУ можно при помощи проведения экспериментальных исследований (наиболее точный метод, но для него необходимо: наличие изготовленного ВУ или его уменьшенной модели, затраты энергии для проведения испытаний, специальные экспериментальные стенды, сложная система замера параметров потока) или при помощи математического моделирования (метод даёт несколько большую погрешность при определении характеристик, не требует изготовления ВУ или его модели, затрат энергии на проведение эксперимента). Одной из разновидностей математического моделирования является трёхмерное численное термогазодинамическое моделирование в программном комплексе ANSYS 13.0 CFX.

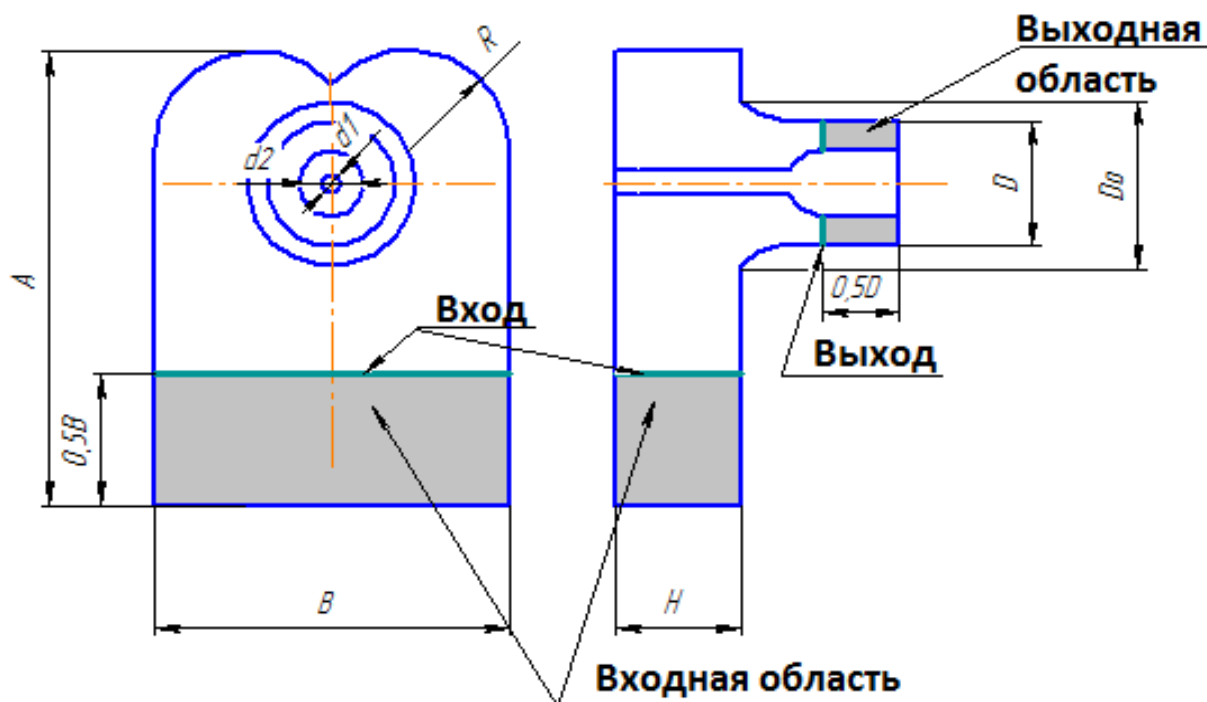


Рис. 1. Схема ВУ ГТУ

Исследование характеристик ВУ в ANSYS CFX

Для исследования характеристик ВУ в ANSYS 13.0 CFX в CAD системе, например в NX 8.0, создаётся 3D твёрдотельная расчётная модель (рис. 2) с входной и выходной областью (которые необходимы для отделения расчётной области и граничных условий) и импортируется её в Ansys CFX 13.0 [3]. Модель представляет собой входной патрубок, имеющий вход в виде прямоугольного сечения, а выход – в виде кольцевого сечения, осуществляющий разворот потока на минимальном расстоянии.

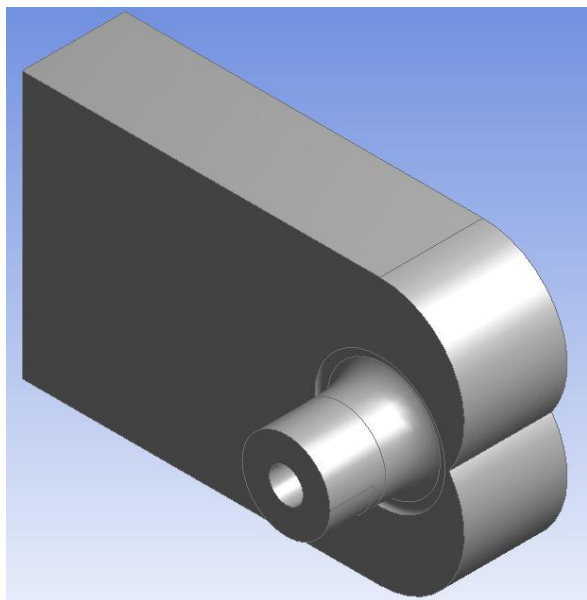


Рис. 2. 3D-модель входного устройства ГТУ

Далее, во встроенном приложении для генерации сетки Mesh ANSYS на 3D-модели создаётся конечно-элементная сетка. Для оценки влияния параметров сетки на результаты расчётов, исследование проводится для трёх вариантов сетки:

- 1-ая сетка – 757726 элементов;
- 2-ая сетка – 2316642 элементов;
- 3-ая сетка – 6837846 элементов.

14.

Во всех расчётах используется неструктурированная тетраэдрическая сетка с призматическим слоем вблизи стенок модели.

Параметры 1-ой сетки (рис. 3):

- минимальный размер элемента – $1,5654 \cdot 10^{-3}$ м;
- максимальный размер поверхностного элемента – 0,04 м;

- максимальный размер элемента – 0,04 м;
- на твердых стенках устанавливаются слои инфляции (количество слоев – 15, максимальная толщина слоя – 0,01 м);
- замельчение поверхности на твёрдых стенках – $2,89 \cdot 10^{-2}$ м.

Параметры 2-ой сетки:

- минимальный размер элемента – $1,5654 \cdot 10^{-3}$ м;
- максимальный размер поверхностного элемента – 0,035 м;
- максимальный размер элемента – 0,035 м;
- на твердых стенках устанавливаются слои инфляции (количество слоев – 15, максимальная толщина слоя – 0,01 м);
- замельчение поверхности на твёрдых стенках – $2 \cdot 10^{-2}$ м.

Параметры 3-ей сетки (рис. 4):

- минимальный размер элемента – $1,5654 \cdot 10^{-3}$ м;
- максимальный размер поверхностного элемента – 0,025 м;
- максимальный размер элемента – 0,025 м;
- на твердых стенках устанавливаются слои инфляции (количество слоев – 20, максимальная толщина слоя – 0,015 м);
- замельчение поверхности на твёрдых стенках – $1,2 \cdot 10^{-2}$ м.

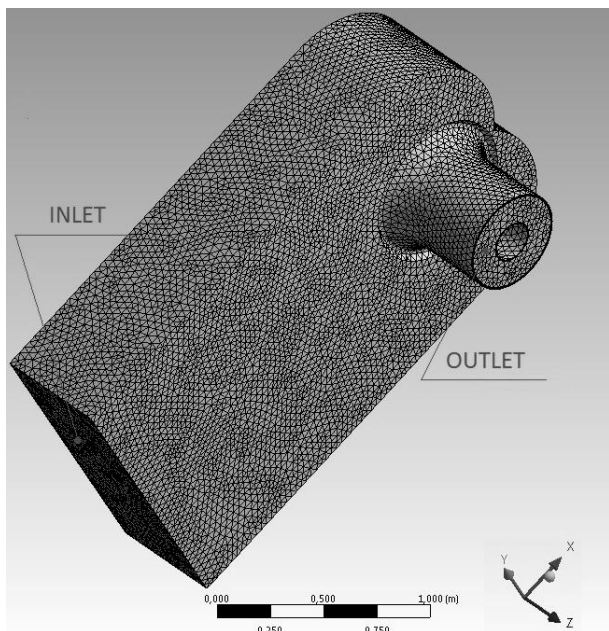


Рис. 3. 1-я сетка, построенная на модели

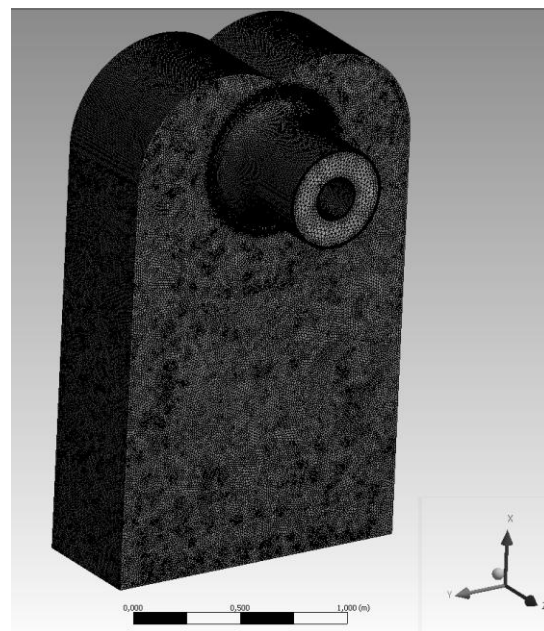


Рис. 4. 3-я сетка, построенная на модели

После построения конечно-элементной сетки в CFX-Pre задаются граничные условия и законы расчёта:

- ссылочное давление в модели (Reference Pressure) – 101325 Па;
- рабочее тело – Air Ideal Gas;
- модель турбулентности – SST (Shear Stress Transport);
- модель переноса тепла – Total Energy;
- избыточное давление на входе $P^* = 0$ Па;
- полная температура на входе $T^* = 288$ К;
- расход воздуха на выходе G .

Для исследования характеристики ВУ проводятся расчёты при расходах воздуха $G = 24,60; 27,00; 28,90; 30,45; 31,65$ кг/с.

Модель с граничными условиями в CFX-Pre представлена на рис. 5.

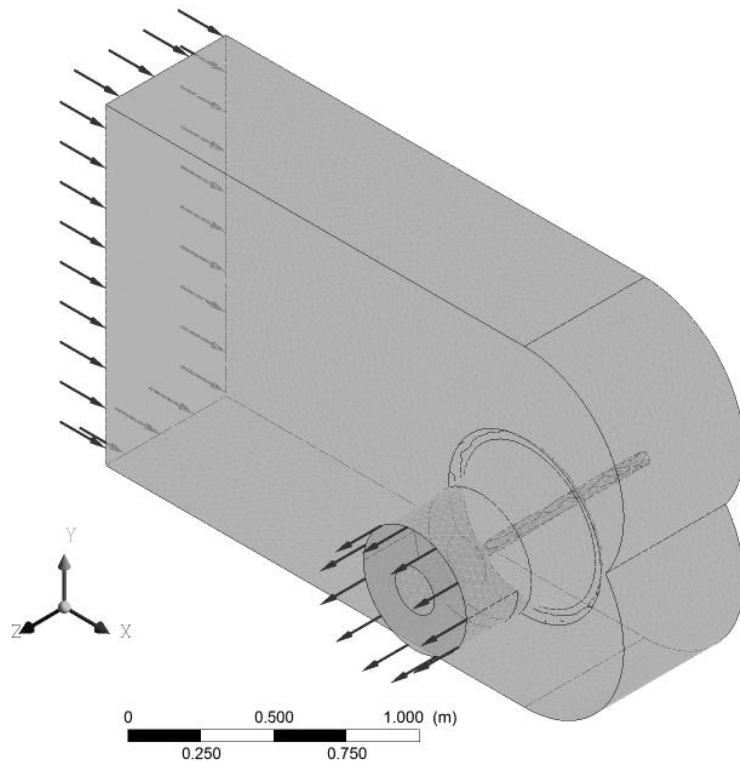


Рис. 5. Модель с граничными условиями в CFX-Pre

Далее производится расчёт в CFX-Solver. Расчёт считаем оконченным, когда сходимость всех уравнений достигла порядка 10^{-4} , а дисбаланс уравнений меньше 0,1 % [4].

На рис. 6 – 9 приведены некоторые результаты расчётов.

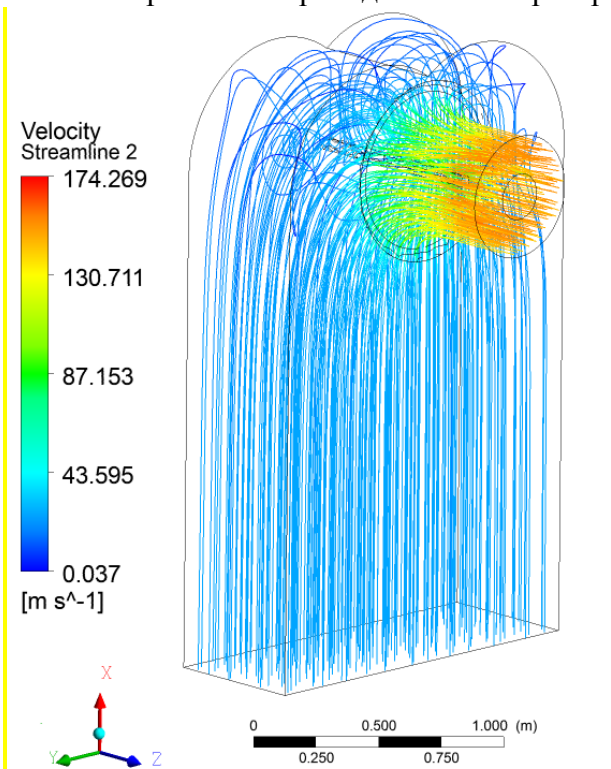


Рис. 6. Линии тока (1-ая сетка, $G = 27,0$ кг/с)

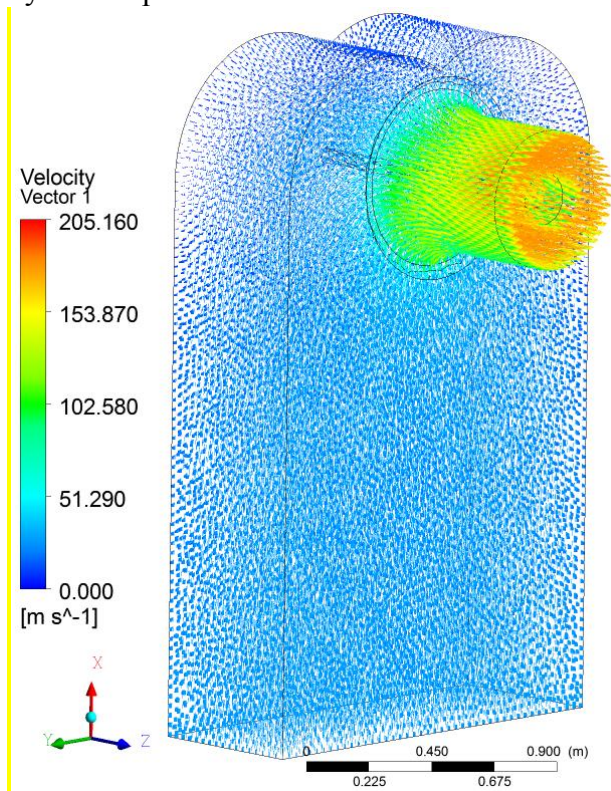


Рис. 7. Вектора скоростей (1-ая сетка, $G = 30,45$ кг/с)

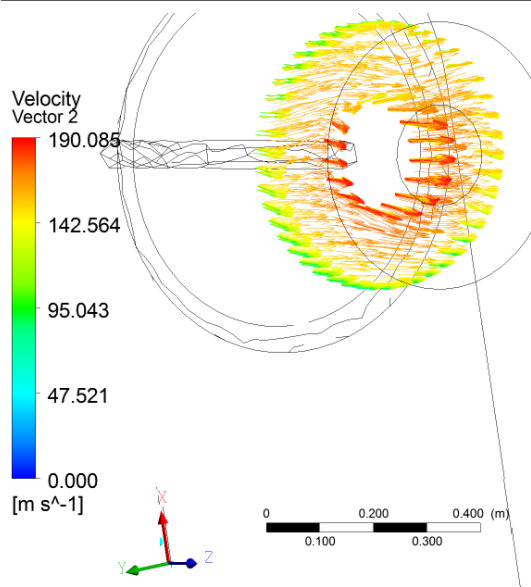


Рис. 8. Вектора скоростей на выходной плоскости (1-ая сетка, $G = 28,9$ кг/с)

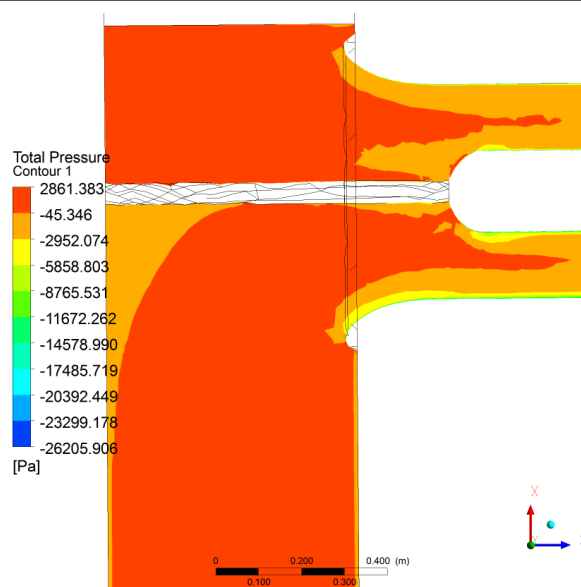


Рис. 9. Распределение полных давлений (1-ая сетка, $G = 28,9$ кг/с)

Исследование характеристик ВУ по инженерным методикам

Для проверки правильности проведённого моделирования, рассчитывается характеристика входного устройства по инженерным методикам [2]. При помощи уравнения Клайперона-Менделеева определяем плотность потока на входе в ВУ:

$$\rho_{\text{вх}} = \frac{P_{\text{вх}}}{R \cdot T_{\text{вх}}} \quad (3)$$

Найдя плотность и зная площадь входной и выходной области, можем найти скорость на входе и выходе. Т.к. у нас глубокие дозвуковые скорости, то для нахождения скоростей на входе и выходе воспользуемся уравнением неразрывности в форме:

$$V = \frac{G}{F \cdot \rho} \quad (4)$$

Согласно рекомендациям [2] в зависимости геометрических параметров входного устройства принимаем $\xi \approx 0,08$. Перепад абсолютного давления на выходе вычисляем по формуле:

$$\Delta P_{\text{ввых}}^* = P_{\text{ввых}}^* - P_{\text{вх}}^* = \frac{\xi \cdot \rho \cdot V_{\text{ввых}}^2}{2} \quad (5)$$

После вычисления давления на выходе, определяем коэффициент перепада полного давления по формуле (1).

$$\sigma = \frac{P_{\text{ввых}}^* - P_{\text{вх}}^*}{P_{\text{вх}}^*} \quad (6)$$

Результаты расчёта характеристики входного устройства, полученные при помощи 3D численного термогазодинамического моделирования (с тремя вариантами сетки) и при помощи инженерных методик расчёта приведены на рис. 10.

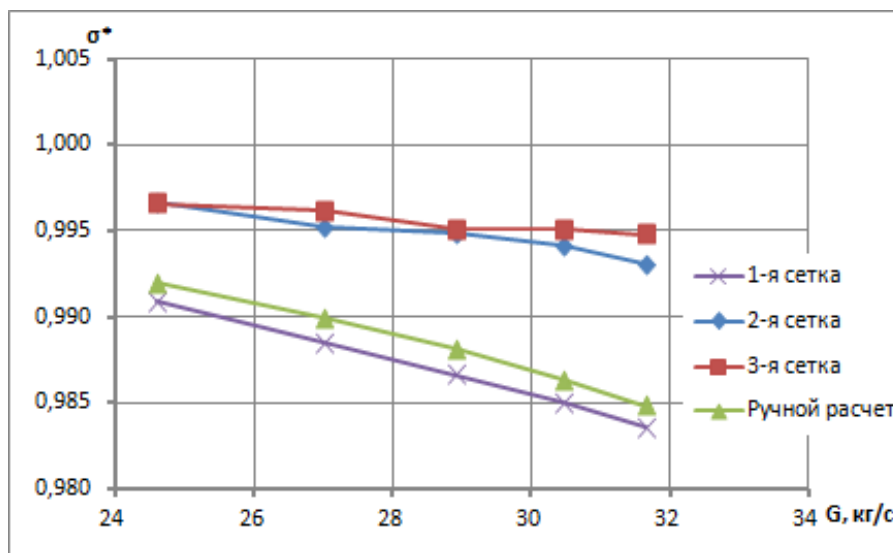


Рис. 10. Характеристика входного устройства $\sigma^* = f(G_v)$

Выводы

Исследования протекания характеристик ВУ в зависимости от режимов работы энергоустановки показало, что с увеличением расхода воздуха, уменьшается коэффициент восстановления полного давления.

В зависимости от точности сеточной модели (количества элементов) изменяется результаты моделирования: при большем количестве элементов характеристика входного устройства располагается выше. Наиболее близкие характеристики ВУ, полученные в Ansys по сравнению с характеристиками, полученными при помощи инженерных методик расчёта, получены на самой «грубой» сетке (1-я сетка).

В результате 3D численного термогазодинамического моделирования получено, что на выходе из входного патрубка (на входе в последующие узлы энергоустановки) возникает неравномерность потока, что может неблагоприятно сказываться на работе компрессора и всей установки в целом.

Исследование характеристик ВУ позволяет лучше изучить процессы, происходящие в проточной части ГТУ и во всей энергоустановке, оценивать эффективности работы отдельных узлов и энергоустановки в целом, позволяет повысить эффективность её эксплуатации.

Список литературы

1. Гриценко Е.А., Данильченко В.П., Лукачев В.П., Ковылов Ю.Л., Резник В.Е., Цыбизов Ю.И. Конвертирование авиационных ГТД в газотурбинные установки наземного применения. СНЦ РАН, 2004. – 266с.
2. Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям. – М.: Машиностроение, 1975. – 559 с
3. Ахмедзянов Д.А., Кишалов А.Е. Комплексный подход к совместному моделированию и исследованию рабочих процессов авиационных ГТД и его автоматики. Журнал «Молодой учёный», Чита, 2011. – №10(33). – С. 16-21.
4. Ахмедзянов Д.А., Козловская А.Б., Кишалов А.Е. Проведение замеров параметров потока в условиях трёхмерного турбулентного течения в элементах энергоустановок. Журнал «Молодой учёный», Чита, 2011. – №1(24). – С. 12-15.
5. Ахмедзянов Д.А., Кишалов А.Е. Получение и использование характеристик основных узлов авиационного газотурбинного двигателя в системе имитационного моделирования DVIG_OTLADKA. Журнал «Молодой учёный», Чита, 2011. – №6(29). – С. 20-24.

ОБ АВТОРАХ



Кривошеев Игорь Александрович, декан факультета авиац. двигателей, проф., науч. рук. НИЛ САПР-Д. Дипл. инженер-механик (УГАТУ, 1976). Д-р техн. наук по тепл. двигателям летательн. аппаратов (2000). Иссл. в обл. инф. техн. в двигателестроении.



Кишалов Александр Евгеньевич, доц. каф. авиационной теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ, дипл. инж.-мех. (УГАТУ, 2006). Канд. техн. наук по тепловым, электроракетным двигателям и энергоустановкам ЛА (УГАТУ, 2010) Исследования в области имитационного моделирования автоматизации авиационных ГТД, трёхмерного численного моделирования процессов, происходящих в камерах сгорания авиационных ГТД.

e-mail: kishalov@ufanet.ru



Шабельник Юлия Андреевна, аспирант каф. авиац. двигателей УГАТУ, дипл. инж. по авиационным двигателям и энергетическим установкам (УГАТУ, 2010). Исследования в области процессов в турбинах авиационных ГТД с использованием имитационного и 3D-CAD/CAE моделирования

e-mail: cammy@list.ru



Полежаев Никита Игоревич, студент каф. авиационной теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ. Исследования в области численного математического моделирования рабочих процессов в элементах авиационных ГТД.

e-mail: nikita_redkey@mail.ru

УДК (378.016:004)

ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ПОДГОТОВКОЙ В ВУЗЕ

Ширяев О. В.

В связи с вступлением России в ВТО, а также в условиях окончательного перехода на рыночные отношения в сфере рынка труда, высокого уровня конкуренции на этом рынке, дефицита высококвалифицированных кадров для высокотехнологичных производств, проблема сопровождения подготовки высококвалифицированных специалистов стоит очень остро.

Подготовка высококвалифицированных кадров в соответствии с требованиями современных предприятий и стандартов образования, мониторинг компетентности обучающихся и работников, трудоустройство выпущенных вузом специалистов, дообучение, переобучение в целях повышения эффективности высшего образования в плане увеличения доли трудоустроившихся выпускников, увеличения доли выпускников,

трудоустроившихся по специальности, повышения социальной и материальной удовлетворенности личности в условиях информационного общества является актуальными задачами. Для их решения необходимо осуществить организацию системы непрерывного сопровождения и мониторинга компетентности личности в процессе её самосовершенствования со времени поступления в вуз.

Организация системы управления магистерской подготовкой в вузе осуществляется с учетом требований установленных ФГОС третьего поколения. В соответствии с ФГОС высшего профессионального образования по направлению подготовки 080500 бизнес-информатика (квалификация (степень) «магистр»)) подобными требованиями могут служить:

1. Требования к результатам освоения основных образовательных программ (ООП) магистратуры:

- выпускник должен обладать общекультурными компетенциями: способен совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень, способен свободно пользоваться иностранными языками, как средством профессионального общения, владеет навыками публичной и научной речи и т.д.;

- выпускник должен обладать профессиональными компетенциями: проводить анализ инновационной деятельности предприятия, управлять электронным предприятием и подразделениями электронного бизнеса несетевых компаний, организовывать самостоятельную и коллективную научно-исследовательскую работу и т.д.;

2. Требования к структуре ООП магистратуры:

- ООП магистратуры предусматривает изучение учебных циклов (общенаучный цикл, профессиональный цикл) и разделов (практика и научно-исследовательская работа, итоговая государственная аттестация);

- каждый учебный цикл имеет базовую часть и профильную, устанавливаемую вузом. Профильная часть дает возможность расширения и (или) углубления знаний, умений, навыков и компетенций, определяемых содержанием базовых дисциплин;

3. Требования к условиям реализации ООП магистратуры:

- в программы базовых дисциплин профессионального цикла должны быть включены задания, способствующие развитию компетенций профессиональной деятельности;

- реализация компетентного подхода должна предусматривать широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся;

- реализация ООП магистратуры должна обеспечиваться научно-педагогическими кадрами, имеющими базовое образование, соответствующее профилю преподаваемой дисциплины, и ученую степень или опыт деятельности в соответствующей профессиональной сфере и систематически занимающимися научной и (или) научно-методической деятельностью;

- ООП должна обеспечиваться учебно-методической документацией и материалами по всем учебным курсам, дисциплинам ООП и т.д.

Для информационной поддержки магистерской подготовки необходимо создать автоматизированную систему управления магистерской подготовкой в вузе. С помощью CASE-технологии построения функциональной модели (IDEF0) разработана контекстная диаграмма являющаяся вершиной древовидной структуры диаграмм и представляет собой самое общее описание системы (рисунок 1) [1].

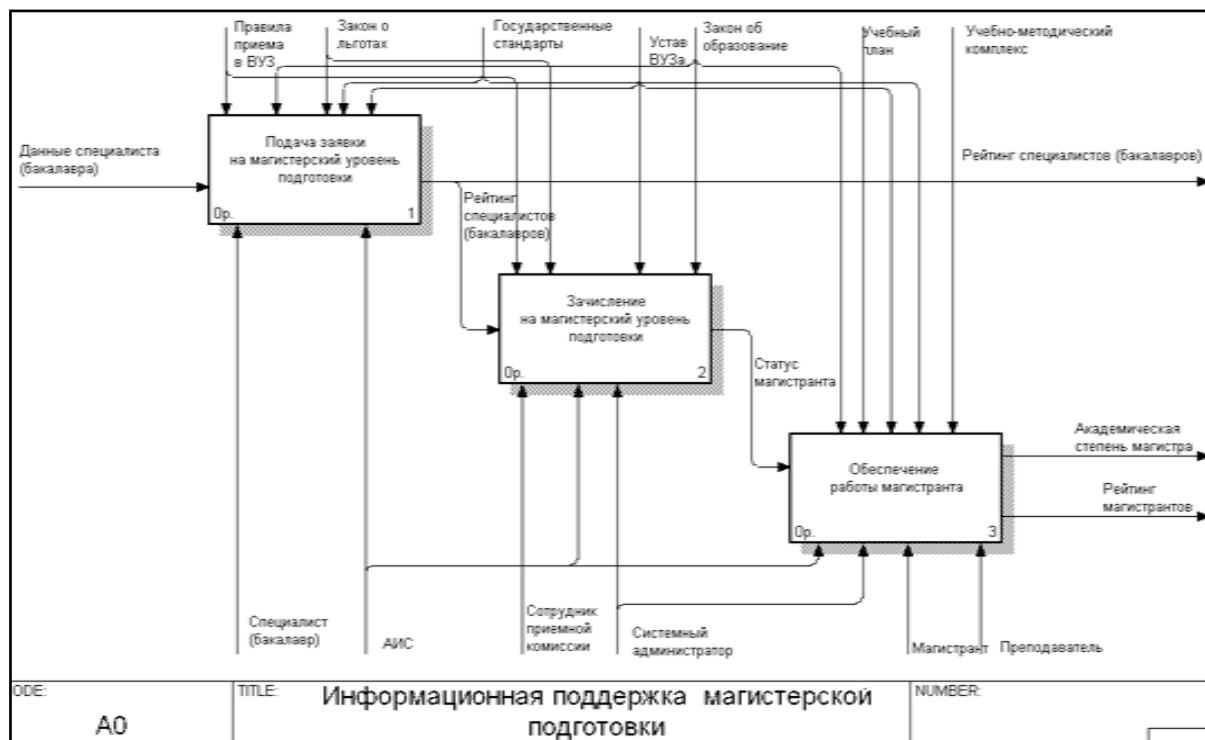


Рис. 1. Информационная поддержка процесса подготовки магистрантов

Все группы пользователей, имеющие собственные цели взаимодействия с обучающим ресурсом, являются внешними сущностями для системы и взаимодействуют друг с другом путем информационного обмена. Проектирование и организация работы системы соответствуют требованиям основных нормативных документов: правила приема в вуз, закон об образовании, государственные стандарты, устав вуза, учебный план, учебно-методический комплекс, в том числе учебные программы, закон о льготах.

Процесс «Поддача заявки на магистерский уровень подготовки» декомпозируется на 3 процесса (рисунок 2): ввод данных необходимых для поступления на магистерский уровень подготовки, подача пакета документов, формирование рейтинга специалистов (бакалавров).

Входной информацией является данные специалиста (бакалавра), а выходной – рейтинг специалистов (бакалавров).

Управляющая информация: правила приема в вуз, закон об образовании, государственные стандарты, устав вуза, закон о льготах.

Элементы механизма: специалист (бакалавр) и АИС.

Процесс «Зачисление на магистерский уровень подготовки» декомпозируется на 3 процесса (рисунок 3): прием рейтинга и пакета документов специалистов (бакалавров), отбор абитуриентов для зачисления на магистерский уровень подготовки, формирование списка зачисленных абитуриентов на магистерский уровень подготовки.

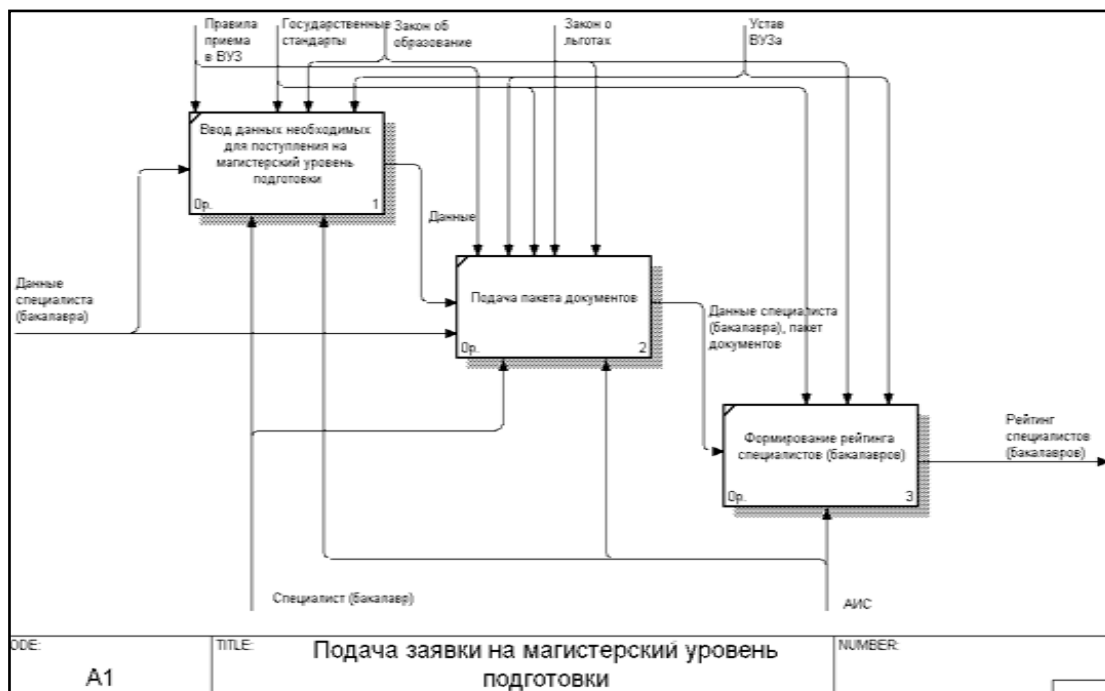


Рис. 2. Декомпозиция процесса «Поддача заявки на магистерский уровень подготовки»

Входной информацией является рейтинг специалистов (бакалавров), а выходной – статус магистранта.

Управляющая информация: правила приема в вуз, закон об образовании, устав вуза, закон о льготах.

Элементы механизма: сотрудник приемной комиссии, АИС, системный администратор.

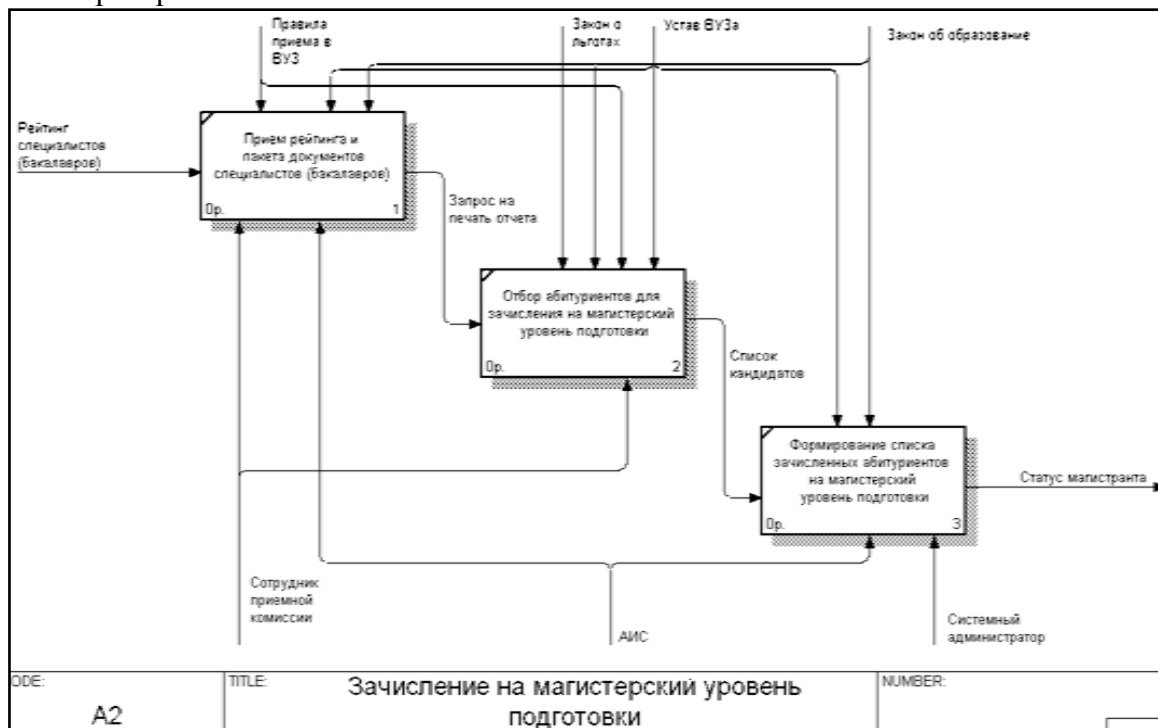


Рис. 3. Декомпозиция процесса «Зачисление на магистерский уровень подготовки»

Формирование рейтинга абитуриентов зависит от: результата входного тестирования, приложения к диплому (дипломам) о высшем образовании, списка публикаций, списка личных достижений, льгот. Подсистема зачисления в магистратуру позволит облегчить процесс подачи заявления, сделает его более наглядным и

прозрачным [2].

Процесс «Обеспечение работы магистранта» декомпозируется на 5 процессов (рисунок 4): получение необходимой информации, получение методического материала, обучение, контроль знаний, изменение рейтинга магистрантов.

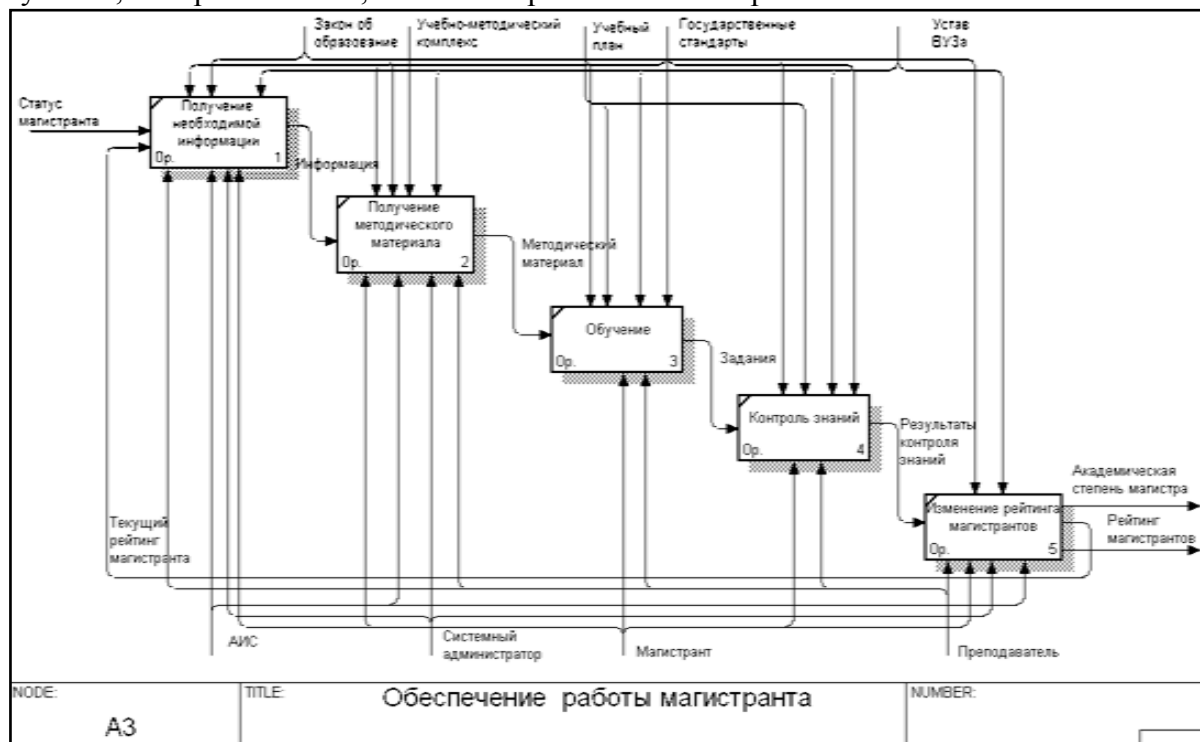


Рис. 4. Декомпозиция процесса «Обеспечение работы магистранта»

Элементы механизма: магистрант, преподаватель, АИС, системный администратор. Входной информацией является статус магистранта, а выходной: академическая степень магистра и рейтинг магистрантов.

Управляющая информация: учебный план, закон об образовании, государственные стандарты, устав вуза, учебно-методический комплекс, в том числе учебные программы.

В рамках данной работы предлагается формализация процесса подготовки магистрантов. Уровень подготовки магистрантов (PM) зависит от следующих величин [1]:

$$PM=f(L, K, M, R), \text{ где:}$$

1. L (l, pr, lr, kon, k) – множество видов проводимых занятий и контроля полученных знаний, где:

- l (l1, l2...ln) – множество лекций;
- pr (pr1, pr2... prn) – множество практических занятий;
- lr (lr1, lr2... lrm) – множество лабораторных работ;
- kon (kon1, kon2... konn) – множество консультаций по курсовым проектам и диссертациям;

• k (k1, k2...kn) – множество видов контроля полученных знаний магистрантом (практические и контрольные работы, лабораторные и расчетно-графические работы, зачеты и экзамены и т.д.);

2. K (K1, K2...Kn) – множество показателей уровня квалификации ППС (ученое звание, ученая степень, стаж работы и т.д.);

3. M (M1, M2...Mn) – множество статусов магистранта в процессе его подготовки (обучается, отчислен, восстановлен и т.д.);

4. R (R1, R2...Rn) – множество материально-технического и информационно-методического обеспечения учебного процесса (учебное оборудование, учебные аудитории, пособия, учебно-методическое сопровождение дисциплин и т.д.).

Учебный план содержит множество дисциплин и компетенций, которые должны

быть выработаны в результате преподавания данной дисциплины.

Описание процесса подготовки магистрантов на языке теории множеств может быть представлено следующим образом:

$$\forall M_{i,k} \exists D_{j,k} \subset \text{УП}_k \quad (1)$$

$M_{i,k}$ – множество магистрантов;

$D_{j,k}$ – подмножество дисциплин из учебного плана;

УП_k – множество учебных планов.

Каждый i -й магистрант, обучающийся по k -у учебному плану, должен освоить j -ю дисциплину из учебного плана с положительной оценкой. Траектория обучения формируется исходя из перечня дисциплин, количества лекционных и практических занятий, лабораторных работ и т.д.

Для выполнения учебного плана, а вследствие получения академической степени магистра необходимо завершить все этапы магистерской подготовки с положительным результатом. Завершение каждого этапа магистерской подготовки характеризуется контролем полученных знаний в виде традиционного контроля знаний либо с использованием модульно-рейтинговой системы.

Разработка моделей, методов и алгоритмов для проектирования системы управления магистерской подготовкой в вузе позволит оперативно реагировать на требования работодателей к компетентности специалистов и снизить затраты на обеспечение учебно-методической поддержки процесса обучения.

В дальнейшем планируется разработка принципиально нового подхода к встраиванию в документ динамической модели использование которого позволит расширить теорию электронных документов в новой области, уменьшить объем бумажного документооборота, сократить затраты времени и снизить трудоемкость при создании и ведении динамических документов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ширяев О.В. Информационное обеспечение магистерской подготовки по кафедре «Экономической информатики» // Молодежный Вестник УГАТУ № 3 (4) 2012. – С. 31-36

2. Ширяев О.В. Информационное обеспечение подготовки магистрантов экономического профиля // Всероссийская молодежная научная конференция «Мавлютовские чтения» Материалы конференции, Уфа, Том 4, 2011. – С.197-199.

ОБ АВТОРЕ

Ширяев Олег Валерьевич, аспирант кафедры экономической информатики УГАТУ, дипломированный специалист по специальности «Прикладная информатика (в экономике)» (УГАТУ, 2012). Научный руководитель: Мартынов Виталий Владимирович, доктор технических наук, профессор кафедры экономической информатики



e-mail: shiryayev_oleg@bk.ru

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 336.714

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЯ ГОТОВНОСТИ ПЕРСОНАЛА К ИННОВАЦИЯМ

Валиева С. А.

Сегодня становится практически очевидным тот факт, что для успешного развития экономики России необходим целенаправленный переход на инновационный путь развития. Поэтому повышение инновационной активности предприятий – один из самых актуальных вопросов современной экономики. В экономической литературе много написано о необходимости повышения инновационной активности, предлагаются различные методики оценки, расчеты и показатели. Но мало кто уделяет внимание тому, почему в России столь низкая инновационная активность, и главное - каким образом изменить сложившуюся ситуацию.

Одним из главных факторов высокой инновационной активности является количество разработанных, внедренных и коммерциализованных инноваций. Но, к сожалению, не каждая инновация может привести организацию к положительному результату. Для одного предприятия организационные, технологические изменения могут оказаться прорывными и максимально увеличить обороты и снизить издержки. Другие же предприятия при прочих равных условиях после данных изменений приходят к банкротству. В данной работе мы попробуем разобраться, в чем причина такого различного эффекта.

При реализации любого инновационного проекта необходимо выполнить ряд задач, связанных с оценкой выгоды проекта, выбора среди альтернативных вариантов, оценкой финансово-экономической устойчивости и другие параметры. Даже рассчитав все эти показатели, существует некоторый риск того, что конкретная инновация не воспримется конкретным предприятием. Это означает, что на данном уровне своего развития организация не была готова к изменениям. Как оценить уровень инновационной готовности, какие меры предпринимать для его повышения? В данной статье мы обсудим данный вопрос.

Методика оценки уровня готовности предприятия должна, на наш взгляд, отвечать следующим принципам:

В методике обязательно должны быть выделены:

1. Объект исследования.
2. Какие типы исходных данных используются в методике?
3. Учитывается ли в методике для кого она разрабатывается? (субъект)
4. Учитывается ли в методике воздействие внешней и внутренней среды?
5. Какие выделяются критерии?
6. Выявляет ли методика управленческие решения по изменению ситуации?

Общая инновационная готовность предприятия состоит из нескольких составляющих, в том числе инновационная готовность персонала. Отставание любого из составляющих может привести к отрицательным результатам. Предприятия малого и среднего бизнеса ограничены в кадрах, так как они не могут брать на себя обязательства финансового обеспечения всех необходимых вакантных мест, в том числе аналитиков, патентных поверенных и других специалистов. Поэтому к вопросу к квалификации будущих кадров нужно подойти более серьезно. Молодые специалисты, устраиваясь на работу в инновационную сферу, не всегда понимают, какие профессиональные навыки им могут потребоваться, и руководство не всегда имеет четкие требования к своим будущим

сотрудникам. В результате работник не находит себе должного места, или выполняет работу, в которой он возможно мало компетентен, тем самым эффективность внедрения различных инноваций снижается. Для решения данной проблемы необходимо построить компетентностную модель инженеров-менеджеров инновационной сферы, необходимо сформировать определенный набор действий, которые следует предпринимать руководству для оценки уровня готовности персонала.

Перед нами стоит задача определить доминирующие способности сотрудника. Проблема количественной оценки интеллектуальных и профессиональных качеств сотрудника является труднодостижимой задачей, поэтому в данном вопросе необходимо обратиться к нечеткой логике. Для этого необходимо провести специальное тест-анкетирование, который будет состоять из наводящих вопросов, выявляющие у анкетированного склонность к творческим, конструкторским или управленческим способностям.

Таблица 1.

Анализ доминирующих способностей сотрудников

Творческие способности	Технологические способности	Управленческие способности
- креативное мышление - способность к осознанию связей между объектами	- понимание алгоритма действий - навыки конструирования, моделирования	- способность принятия решений в рискованных ситуациях - абстрактное мышление - навыки анализа
Функция		
$Y_{\text{тв}}$	$Y_{\text{тех}}$	$Y_{\text{упр}}$

Вопросы могут быть разделены по степени важности, по ее весу в результирующей функции. Вес функции умножаем на ее значение и получаем уровень интересующей способности. Результаты анкетирования, представленные набором из двух числовых значений координат, расположим на плоскости, поделенной на 4 квадранта. По оси абсцисс будет уровень творческих способностей, по оси ординат – технологический уровень. На рисунке 1 представлена графическая иллюстрация результатов теста.

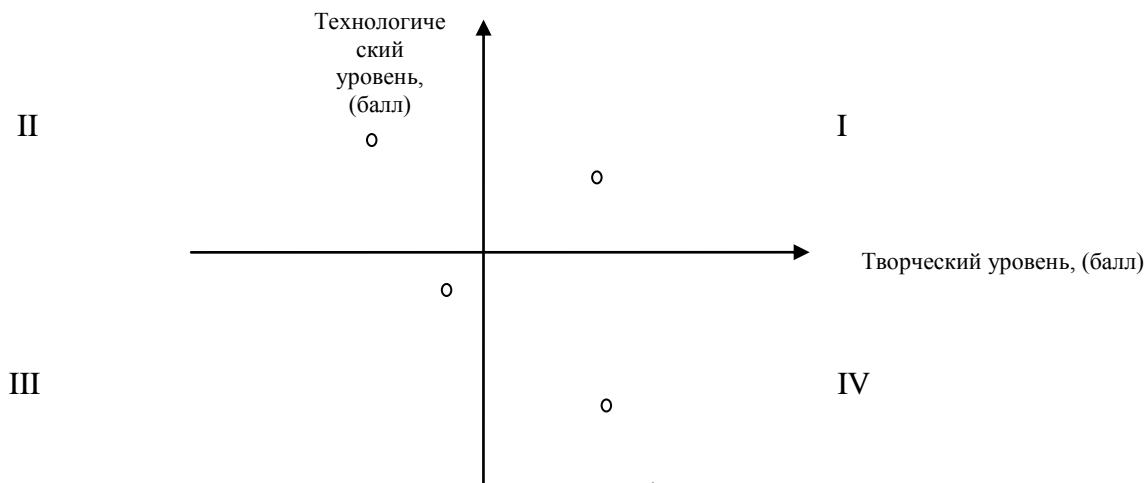


Рис. 1. Результаты анкетирования в графическом виде

Первый квадрант соответствует ситуации, когда сотрудник имеет высокие показатели по всем параметрам, и могут занимать должности, связанные с принятием решений, управлением проектами. При попадании во второй квадрант, сотрудник имеет более ярко выраженные исполнительные способности, он ответственный и последовательный. В третьем квадранте – генераторы идей, активисты, научные сотрудники. Четвертый квадрант говорит о низкой подготовке сотрудника к работе в данной области и не соответствии занимаемой им должности. Чем большее количество сотрудников находится в первом квадранте, тем выше их инновационная готовность, способность к анализу и принятию решений. Рассчитаем общий показатель готовности: $Y = Y_{\text{тв}} * Y_{\text{тех}} * Y_{\text{упр}}$.

Показатель инновационной готовности, имеющий значение y :

- 1) $0,6 \leq y \leq 1$ считается высоким уровнем готовности,
- 2) $0,4 \leq y < 0,6$ – средний уровень готовности,
- 3) $y < 0,4$ – предприятие не готово к каким либо изменениям.

Обеспечение готовности современных кадров к инновационной деятельности является одним из главных факторов успешного внедрения инновационных проектов. Сотрудники, которые получили критические значения уровня готовности требуют дальнейшего анализа. Необходимо определить стимулирующие и сдерживающие факторы к активной инновационной деятельности. Удерживая на рабочих местах исключительно квалифицированный персонал, готовый к любым технологическим, маркетинговым и прочим инновациям, обеспечится повышение эффективности внедрения инновационных проектов, снизятся уровень риска при применении инновации на конкретном предприятии, в результате чего решается одна из главных задач современной экономики – повышение инновационной активности предприятий и региона в целом, так как проблема решается не абстрактно, не в теории, а именно работа идет непосредственно с людьми, которые данные инновации разрабатывают, внедряют, управляют.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдоница С.Г. Факторы инновационной активности предприятий // Экономические науки, 6(67), 2010
2. Борисоглебская Л.Н., Кудина О.В., Дибраева Э.Ш. Экономическая устойчивость инновационно-активных хозяйствующих субъектов региона // Известия Курского государственного технического университета. 2010. № 2 (31)
3. Матковская Я. Социальная политика и социальное партнерство № 04 / 2010
4. Корнева Ж. В. Роль региона в развитии венчурного предпринимательства // ? № 2 (014), 2009
5. Дегтярев А. Н., Солодилова Н. З., Таюпов Р. И. Мониторинг инновационной активности в Республике Башкортостан // Экономика и управление: научно-практический журнал
6. Инновационная активность крупного бизнеса в России: барьеры, механизмы, перспективы», исследования PriceWaterHouseCoopers, 2010
7. "Российский статистический ежегодник", 2011г.
8. Тимерев А.В. Развитие методов управления инновационной активностью предприятий
9. Власова А.Е. Проблемы оценки инновационной активности торговых предприятий
10. Исмаилов Т. А., Гамидов Г. С. Инновационная экономика - стратегическое направление развития России в XXI веке // Инновации 2003 г., №1
11. Попов А. И. Управление инновационной активностью предприятия. – Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2008.

12. Кузнецова Н.А. Инновационная активность предприятий Российской Федерации. // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. 2011 г, №10.
13. Дубинин А.С. Сущность и методы оценки инновационной активности региона // Вестник Новгородского государственного, 2011, №6.
14. Лубнина А.А. Совершенствование управления отраслевым инновационным развитием на основе модели соконкуренции. Автореферат диссертации на соискание ученой степени, Казань, 2010.
15. Халина М.В. Принципы управления механизмов инновационного развития // Terra Economicus, 2011, Том 9, № 4, Часть 2
16. Ларичева, Е.А. Управление персоналом на инновационном предприятии в машиностроении / Е.А. Ларичева/ Менеджмент в России и за рубежом / 2005. - № 3. (с. 102-111)
17. Н.П.Кузнецова, Л.З.Фатхуллина Оценка готовности предприятий региона к инновациям / Вестник ВЭГУ № 4 (54) 2011.
18. Леванова Н. Е. Разработка методики оценки инновационной активности персонала организации [Текст] / Н. Е. Леванова // Молодой ученый. — 2011. — №5. Т.1. — С. 203-206.
19. Комилов С. Д Проблемы повышения инновационной активности предприятий в республике Таджикистан // Евразийский международный научно-аналитический журнал. Проблемы современной экономики, N 1 (29), 2009.
20. Пивень А.В Пути повышения инновационной активности промышленных предприятий // *Российское предпринимательство* № 8 Вып. 1 (95), 2007 год, стр. 56-59.
21. Хомкин К.А., Профессиональные компетенции менеджера по управлению инновациями.
22. Бухвалов А. В., Катькало В. С. Новые тенденции в концептуализации стратегического управления инновациями // *Российский журнал менеджмента* №4, 2004. С. 59–66.
23. Загашев И.О. Психологическая готовность к инновациям как условие эффективности внедрения системы управления качеством // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, т. 12, №5 (2), 2010.
24. О. Н. Пицин. Инновационная активность оператора сотовой подвижной радиосвязи // *Системы телекоммуникаций*.
25. Дементьева Т.А. Методы оценки уровня инновационного потенциала персонала на промышленных предприятиях
26. Винокуров В. И. Основные термины и определения в сфере инноваций // *Инновации*, 2005, №4(81)
27. Реутов А.Ю. Практическая интерпретация количественной оценки инновационной активности организации.
28. Власова А.Е. Проблемы оценки инновационной активности торговых предприятий // *Поволжский торгово-экономический журнал*, №4, 2011.
29. Петров Р.С. Стимулирование инновационной активности в регионе в условиях кризиса // *Вестник Томского государственного университета* 2010г., №335.
30. Исмагилова Л. А. Гилева Т. А., Мукминов Р. Х., Рейтинговый механизм управления инновационной активностью промышленных предприятий // *Вестник ИжГТУ*. 2008. № 3

ОБ АВТОРАХ



Валиева Светлана Айдаровна, магистрант каф. управления инновациями УГАТУ,
Исследования в области инновационной активности, готовности предприятий к инновациям

e-mail: svetlana-valieva@bk.ru.

УДК 37.01

АНАЛИЗ ИНСТРУМЕНТАРИЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ФОРМИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ

Черкасов Д. В.

На сегодняшний день в большинстве организаций происходит процесс автоматизации производственных бизнес-процессов, что, в свою очередь, позволяет более грамотно распоряжаться имеющимися ресурсами, повышать эффективность от выполнения поставленных задач. Для автоматизации тех или иных бизнес-процессов разрабатываются свои программные решения, либо используются сторонние.

Высшие учебные заведения (вуз) не являются исключением в данном вопросе. Происходит процесс автоматизации этапов планирования, проведения и контроля образовательной деятельности в высших учебных заведениях. Внедрение АИС позволяет комплексно подойти к решению задач, стоящих перед современными образовательными учреждениями.

На рынке информационных технологий систем, направленных на автоматизированное формирование и поддержку образовательных программ, очень много, и большая часть из них не отвечает предъявляемым требованиям, сложившимся на сегодняшний день. Автоматизированное формирование образовательных программ, соответствующих требованиям федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС третьего поколения) и работодателей, является наиболее актуальным требованием в вопросе внедрения специализированных программных продуктов для оптимизации деятельности высших учебных заведений.

Основной целью создания автоматизированных информационных систем является совершенствование технологических процессов в работе учебных заведений для повышения качества подготовки работников различных отраслей промышленности, создание единой информационной среды для вузов.

В данной статье анализируются лишь некоторые, наиболее продвинутые и распространенные ИС, автоматизирующих образовательную деятельность вузов. Данные ИС представляют собой набор различных по направлению и функционалу модулей. Наибольший акцент уделяется возможности автоматизированного формирования образовательных программ подготовки будущих специалистов.

Каткая характеристика информационных систем, направленных на автоматизацию образовательной деятельности вузов

eLearning 3000. Данная информационная система представляет собой систему электронного и дистанционного обучения, соответствующую всем современным требованиям, поддерживающую международные стандарты и принципы организации учебного процесса [1].

eLearning 3000 решает следующие задачи:

- управление пользователями/группами пользователей, администрирование контента и управление версионностью контента;
- учет и контроль результатов обучения по группам и студентам, в том числе – оценка знаний на основе тестирования;
- создание учебных планов;
- просмотр статистических отчетов по студентам и преподавателям;
- управление настройками системы (правами пользователей, ролями пользователей) и др.

В данной системе не предусмотрен процесс автоматизированного формирования образовательных программ, учитывающих предъявляемые требования работодателей к специалистам.

"АВРО-БУС: Учебная часть" фирмы ООО "АВРО-БУС". Конфигурация "АВРО-БУС: Учебная часть" предназначена для автоматизации процесса обучения в учреждениях высшего и среднего профессионального образования [2].

Основные функциональные возможности программы:

- хранение информации о студентах в единой базе данных;
- автоматизация процесса составления и ведения учебных планов;
- автоматизация процесса формирования личного дела студента;
- учет всех процессов, связанных с обучением и движениями студента в процессе обучения;
- автоматизация формирования приказов, справок и других документов по студенту (в том числе академическая справка, учебная карточка по форме №13 (14), печатная форма диплома и приложения к диплому);
- предоставление актуальной отчетности.

Данная система не предусматривает работу с компетенциями специалистов, также отсутствует возможность автоматизированного формирования образовательных программ по предъявляемым требованиям к ним.

Информационная система управления учебным процессом в учебных заведениях «СВИТОК» компании EastSoft. Информационная система управления учебным процессом в учебных заведениях «СВИТОК» предназначена для оптимизации и управления документооборотом [3]. В условиях реформирования системы высшего профессионального образования система обеспечивает сквозной учет контингента учащихся в структурных подразделениях вуза и решает следующие задачи:

- ведение единой картотеки учащихся, накопление истории изменений данных об учащемся и истории взаимоотношений с ним, в том числе формируемых автоматически на основе приказов и распоряжений;
- ведения учета и контроля контингента обучающихся в учебном заведении, начиная с их участия во вступительных испытаниях и заканчивая мониторингом карьеры выпускников;
- формирование стандартных форм отчетности и ведение результатов рейтингового тестирования абитуриентов по каждому предмету с возможностью расчета итогового рейтинга и формирования конкурсного ряда;

- формирование и сопровождение учебных планов в соответствии с Государственными образовательными стандартами;
- расчет учебной нагрузки; оперативный аналитический учет и контроль текущей успеваемости студентов и посещения ими занятий.

В системе может быть реализован учет обучения как по программам подготовки специалистов (5 лет), так и по программам подготовки бакалавров и магистров (4 + 2 года), также обучения в аспирантуре. Процесс обучения может быть организован как по семестровой, так и по модульной системе. Реализована поддержка кредитной системы оценки знаний (с использованием зачетных единиц ECTS) и формирования текущих и кумулятивных рейтингов студентов.

Минусом данной ИС является отсутствие возможности работы с ФГОС третьего поколения.

Система Infosuite «Управление образовательным учреждением». Для учебных заведений различных уровней и масштабов на базе платформы «1С: Предприятие 8» разработана Автоматизированная Информационная Система Infosuite «Управление образовательным учреждением»[4].

Основные преимущества использования системы Infosuite для образовательных учреждений:

- набор модулей, позволяющий комплектовать систему в различных сочетаниях;
- единая база данных по студентам, преподавателям и сотрудникам учебного заведения;
- легкое и экономичное внедрение системы;
- эффективная методика обучения без отрыва от рабочего места;
- интеграция и взаимодействие с уже имеющимися в учебном заведении информационными системами;
- развитие системы в соответствии с изменяющимися требованиями.

Также как и в рассмотренных ранее ИС, в данной отсутствует возможность автоматизированного формирования образовательных программ на основе предъявляемых требований к специалистам.

КИС УЗ Модус. Основой системы является организация обучения в учебном заведении: по семестрам, по сессиям, по индивидуальным планам, с использованием кредитно-модульной системы [5]. Поэтому первичной является подсистема Учебные планы.

Подсистема учебные планы позволяет не только создавать учебные планы (учебный отдел) с частичной проверкой, но и помогает в работе кафедр при формировании нагрузки преподавателя на следующий учебный год, а также в работе деканатов при составлении расписания.

Система поддерживает работу с учебными планами 4-х видов: семестровых, сессионных, индивидуальных, с использованием кредитно-модульной системы. Построение учебных планов можно осуществлять при помощи структурно-логической схемы прохождения предметов, которая представляет собой наглядное дерево. Учебные планы учитывают работу со специальными блоками : специализации, дисциплины по выбору, контроли по выбору. Отрабатывает приказ на изменение учебных планов и аттестационных планов студентов.

Программный комплекс "ПЛАНЫ". Информационная система «Планы ВПО» позволяет создать в рамках высшего учебного заведения единую систему автоматизированного планирования учебного процесса [6]. Рабочие учебные планы (РУП), создаваемые в ИС «Планы ВПО» полностью совместимы со специализированным форматом, используемым ФГУ «ИМЦА» в процедуре государственной аккредитации.

Система также включает в себя комплект формализованных ГОС, которые можно использовать для создания на их основе рабочих учебных планов и проверки качества РУП.

ИС «Планы ВПО» поддерживает создание учебных планов следующих уровней образования: специалисты, бакалавры и магистры, аспиранты, специалисты военного профиля.

Галактика Управление Вузом. Решение «Галактика Управление Вузом» создано на базе системы Галактика ERP [8]. Это современное комплексное ИТ-решение для осуществления информационной поддержки эффективного управления учебным процессом и всей финансово-хозяйственной деятельностью вуза.

В решении учтены требования законодательства Российской Федерации к отраслевой информационной системе в сфере образования и соответствует концепции создания интегрированной автоматизированной информационной системы Министерства образования РФ. Решение сертифицировано ФГУ ГНИИ ИТТ «Информика» в рамках системы добровольной сертификации «ИнформикаСерт».

«Галактика Управление Вузом» позволяет:

- осуществлять эффективное планирование учебного процесса;
- объединить основные подразделения вуза в единую информационную среду;
- уменьшить объем бумажного документооборота, снизить трудоемкость процессов обработки и получения данных;
- повысить достоверность и оперативность обработки информации для поддержки принятия своевременных управленческих решений;
- формализовать и упорядочить бизнес-процессы;
- снизить вероятность ошибок пользователей, являющихся «держателями» информации;
- обеспечить контроль и управление финансовыми и кадровыми ресурсами;
- обеспечить своевременное оперативное формирование управленческой отчетности для руководства вуза в необходимой степени детализации.

Практически все информационные системы состоят из различных модулей, которые позволяют сформировать и настроить систему под конкретные цели и задачи образовательного учреждения, либо его подразделения.

По своему функциональному набору у всех систем просматривается следующий набор основных функций, которые автоматизируют процесс работы с образовательными программами:

- формирование и сопровождение учебных планов по направлениям;
- поддержка требований ФГОС третьего поколения;
- анализ учебных планов на соответствие требованиям государственных образовательных стандартов по направлениям;
- работа с образовательными программами специалистов, бакалавров, магистров.

Ни в одном из рассмотренных программных продуктов не было выявлено возможности работы с компетенциями будущих работников, которые предъявляются работодателем. Наглядный сравнительный анализ по функциональным возможностям рассмотренных ИС представлен в табл. 1.

Таблица 1

Сравнительный анализ по функциональным возможностям информационных систем

Функции ИС	eLearning 3000	"АВРО-БУС: Учебная часть"	«СВИТОК»	Система Infosuite «Управление образовательным учреждением»	КИС УЗ Модус	Программный комплекс "ПЛАНЫ"	Галактика Управление Вузом
1	2	3	4	5	6	7	8
Формирование и сопровождение учебных планов по направлениям	+	+	+	+	+	+	+
Поддержка требований ФГОС третьего поколения	+	+	-	+	+	+	+
Анализ учебных планов на соответствие требованиям государственных образовательных стандартов по направлениям	+	+	+	+	+	+	+
Работа с образовательными программами специалистов, бакалавров, магистров	+	+	+	+	+	+	+
Используемая в системе технология - Локальная	+	+	+	+	-	+	+
Используемая в системе технология - Клиент-сервер	-	-	-	-	+	-	-
Работа системы с компетенциями будущих специалистов	+	-	-	-	-	-	-
Формализации и учета требований работодателя при формировании образовательных программ подготовки специалистов	-	-	-	-	-	-	-

Также часть систем привязана к наличию дополнительного программного обеспечения, такого как 1С: Предприятие 8, программные продукты семейства Microsoft (MS SQL Server, MS Windows Server, MS Office и т.д.); что в свою очередь ведет дополнительные расходы. Стоимость представленных ИС варьируется в диапазоне цен 40 000 – 70 000 рублей.

На основании вышеизложенного была выявлена актуальность работы, целью которой является разработка программного обеспечения системы поддержки принятия решений формирования образовательной программы подготовки специалистов в соответствии с требованиями ФГОС третьего поколения и работодателей.

Концепцией разрабатываемой СППР является формирование перечня предъявляемых компетенций специалистом работодателем, на основе которого осуществляется подбор направления подготовки специалиста и формирование в рамках данного направления дисциплин, освоение которых осуществит формирование данного перечня компетенций. Перечень компетенций, который не был удовлетворен в рамках направления подготовки специалиста, покрывается с помощью дополнительных образовательных программ и факультативных курсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **eLearning3000** [http://www.de-group.ru/education/elearning-3000]
2. **Продукт "АВРО-БУС: Учебная часть" фирмы ООО "АВРО-БУС"** [http://www.1c.ru/news/info.jsp?id=10188]
3. **Система управления учебным процессом в учебных заведениях «СВИТОК»** [http://www.eastsoft.ru/parus.html]
4. **Автоматизированная Информационная Система Infosuite. «Управление образовательным учреждением»** [http://www.infosuite.ru/decisions/477/]
5. **Система управления вузом** [http://www.yarinsi.ru/products/detail.php?ID=1966&cat=opisanie]
6. **Программный комплекс "ПЛАНЫ"** [http://www.mmis.ru/Default.aspx?tabid=56]
7. **Галактика Управление вузом** [http://www.galaktika.ru/blog/galaktika-upravlenie-vuzom.html]

ОБ АВТОРАХ



Фото

Черкасов Денис Валерьевич, аспирант каф. экономическая информатика УГАТУ, дипл. спец. по прикладной информатике (в экономике) (УГАТУ, 2011). Исследования в области образования

e-mail: den.cherkasov@gmail.com

УДК 378

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

Тихонова А. А.

Учебно-методический комплекс (УМК) представляет собой систему нормативной и учебно-методической документации, средств обучения и контроля, необходимых и минимально-достаточных для качественной организации основных и дополнительных образовательных программ, согласно учебному плану.

Проведенный анализ предметной области показал, что процедура разработки УМК содержит ряд проблем. Главной проблемой является отсутствие поддержки при разработке учебно-методических материалов. Процесс разработки новых материалов целиком зависит от знаний и опыта преподавателя.

Данная проблема может быть решена путем внедрения информационной системы автоматизированного создания учебно-методических материалов поддерживающей SCORM стандарт. Данный стандарт определяет структуру учебных материалов и интерфейс среды выполнения. Благодаря этому учебные объекты могут быть использованы в различных системах электронного образования. SCORM описывает эту

структуру с помощью нескольких основных принципов, спецификаций и стандартов, основываясь при этом на других уже созданных спецификациях и стандартах электронного и дистанционного образования. Образовательный контент в SCORM понимается как небольшие образовательные объекты, собранные в курсы, главы, модули, задания и т.п. Эти единицы содержания, собранные из более мелких образовательных объектов, разработаны таким образом, что могут быть использованы многократно в разных контекстах. Образовательный объект в данном случае – любой учебный материал, который может быть отображён в веб-браузере (например, тексты, картинки, аудио- и видеофайлы, флэш-ролики, веб-страницы), а также любое их сочетание, предназначенное для образовательных целей и собранное вместе специальным образом. Для идентификации образовательных объектов используются метаданные. Метаданные, представленные в стандарте SCORM, являются приложением элементов LOM (Learning Object Metadata – модель метаданных для учебного объекта, составленная Комитетом по Стандартизации Образовательных технологий IEEE (IEEE Learning Technology Standards Committee, LTSC)) к элементам SCORM CAM — элементам, SCO, разделам, схеме организации учебного материала и модели накопления учебного материала. Это должно обеспечить описание элементов CAM в едином стиле для того, чтобы получить возможность идентификации, категоризации, поиска и использования в различных системах.

Основной целью создания автоматизированной системы поддержки формирования УМК является поддержка процесса формирования учебных материалов, а так же предоставление преподавателю и студенту полного комплекта учебно-методических материалов для преподавания, освоения и самостоятельного изучения дисциплины. Дерево целей системы представлено на рис. 1.

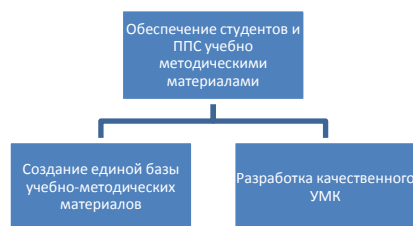


Рис. 1. Дерево целей

Попытаемся формализовать процесс формирования УМК. Учебный план содержит множество дисциплин и компетенций, которые должны быть выработаны в результате преподавания данной дисциплины. Для каждой из дисциплин должен быть разработан УМК или же выбран из Базы знаний (содержащей уже разработанные учебно-методические комплексы).

Математическая модель выбора подходящего элемента УМК из Базы знаний может быть представлена следующим образом:

$$\forall D_i \subset \text{УП}_k \exists \text{УМК}_i \subset \text{БЗ}_{\text{УМК}}$$

УП_k - множество учебных планов;

D_i – подмножество дисциплин из учебного плана;

УМК_i – УМК для i -ой дисциплины;

$\text{БЗ}_{\text{УМК}}$ - множество разработанных УМК.

В случае, когда в Базе знаний УМК нет разработанных материалов, требуется разработка нового УМК.

$$D_i - \text{УМК}_i = \Delta$$

где Δ - недостающие УМК.

Каждая дисциплина реализует часть компетенций из множества существующих:

$$D_i \cap K = K_i$$

где K – множество компетенций;

K_i – компетенции, вырабатываемые при помощи i -ой дисциплины.

Множество знаний включает в себя интернет, фонд библиотеки, новые разработки, научные журналы и др. При разработке нового УМК из Множества знаний (M_3) в соответствии с вырабатываемыми компетенциями (K_i) выбираются подходящий материалы (M_j).

$$\forall \Delta_i \in K_i \exists M_j \cap K_i$$

Исходными данными для системы являются: учебный план, компетентностная модель, приказ о минимальном составе УМК, фонд библиотеки и ссылки на интернет источники. На рис.2

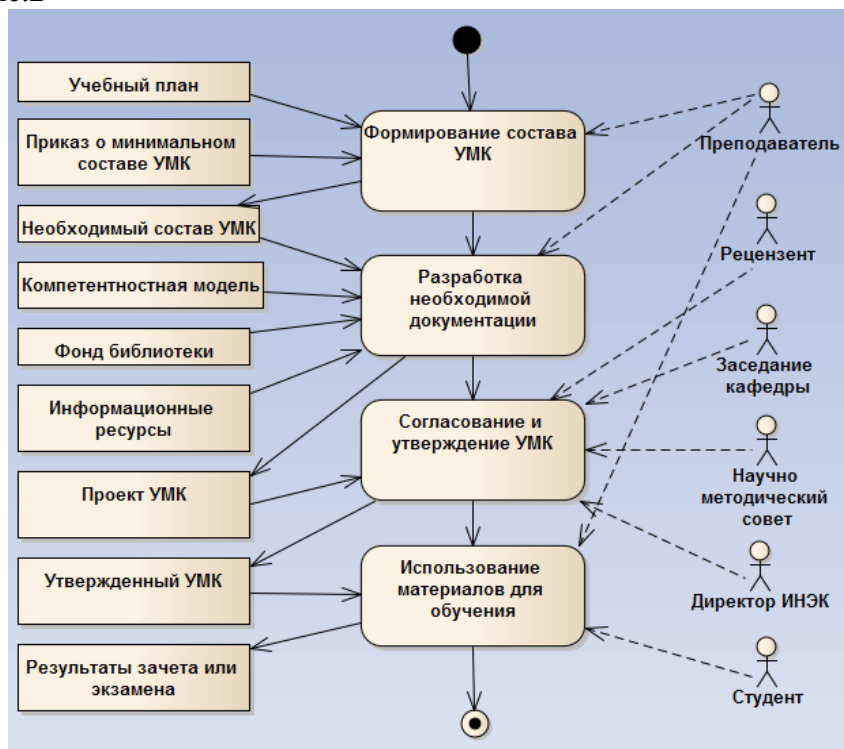


Рис. 2. Бизнес-процесс формирования УМК

На основе учебного плана, компетентностной модели и приказа о минимальном составе УМК формируется необходимый состав УМК для каждой дисциплины из учебного плана со списком необходимых компетенций.

На основе Необходимого состава УМК и компетентностной модели из Базы данных методических материалов выбираются подходящие материалы, обеспечивающие необходимые компетенции. Если же таких материалов нет, то принимается решение о разработке новых материалов. Предполагается формирование Базы учебных элементов на основе стандарта SCORM, а так же использование библиотек поддерживающих этот стандарт для поиска необходимых документов. Подбор учебной литературы для курса так же может быть осуществлен при помощи использования электронного каталога книг библиотеки УГАТУ.

После того как все необходимые материалы разработаны, происходит процесс утверждения УМК. Мнемосхема этого процесса представлена на рис. 3.

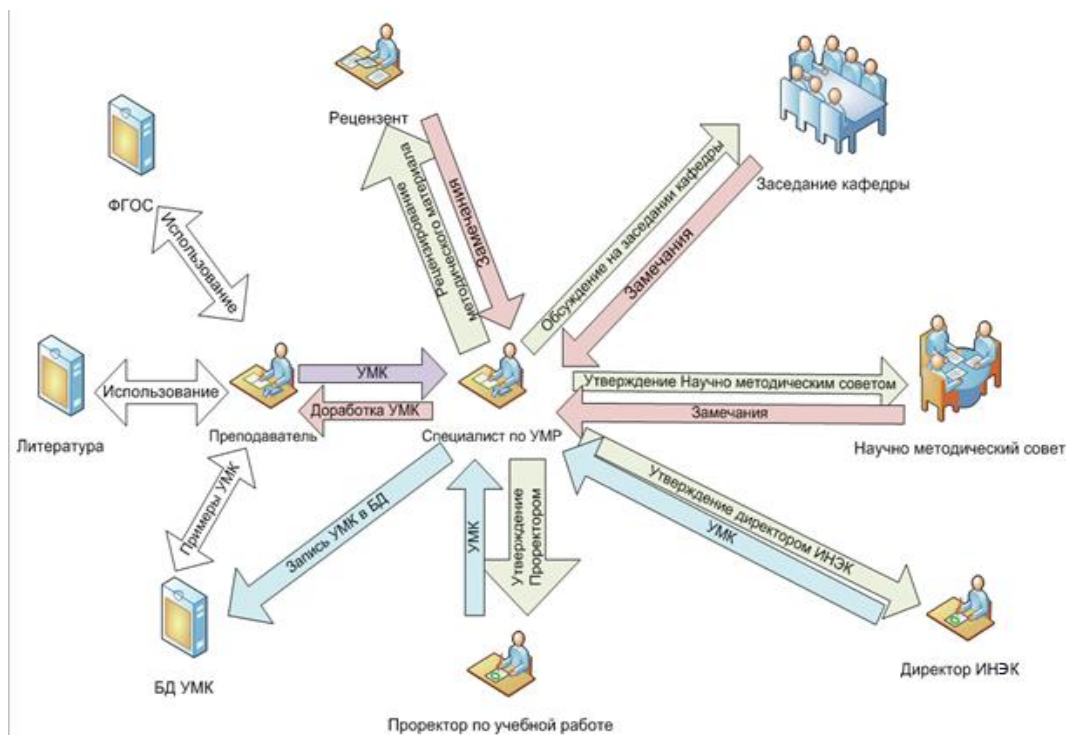


Рис. 3. Мнемосхема процесса утверждения УМК

Реализация данной подсистемы поможет в ограниченные сроки сформировать учебно-методический комплекс в соответствии с учебным планом, за счет того, что система обеспечит поддержку в процессе разработки учебных метериалов, а так же будет формировать набор необходимых документов и список компетенций, которые необходимо охватить, автоматически исходя из учебного плана. Работа по оформлению документации УМК так же будут осуществляться автоматизировано. Согласование учебно-методического комплекса будет осуществляться в стиле современных систем документооборота дистанционно, что позволит экономить время при согласовании УМК. Данная система поможет ППС и студентам эффективнее использовать информационные ресурсы для подготовки к дисциплинам за счет наглядности и полноты предоставляемых материалов.

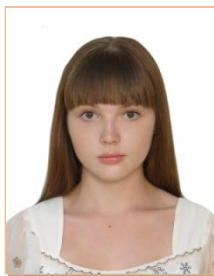
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Профессиональные стандарты в области ИТ – [http://www.apkit.ru/committees/education/ meetings/standarts.php]
2. Мартынов В.В., Рыков В.И., Филосова Е.И., Закиева Е.Ш. Методы объектного подхода в управлении учебным процессом.– Уфа: УГАТУ, 2010. – 166 с.
3. Селезнев Б.И., Телина И.С. Модель организации подготовки специалистов в области высоких технологий /Университетское управление. 2003. № 5-6(28). С. 89-94.
4. Леонтьева Л.А. Преимственность в реализации компетентного подхода в обучении учеников средней общеобразовательной школы и студентов вуза /Психолого-педагогическое сопровождение образовательного процесса: теория и практика. Региональный сборник научных трудов. – 2005. – № 2.
5. Гузаиров М.Б., Костюкова Т.П., Лысенко И.А. Мартынов В.В., Саубанов В.С., Скуратов А.К., Фандрова Л.П., Филосова Е.И. Технология создания адаптивных распределенных электронных ресурсов. – Уфа:УГАТУ, 2010. – 357 с.
6. Мартынов В.В., Рыков В.И., Филосова Е.И., Закиева Е.Ш. Методы объектного подхода в управлении учебным процессом.– Уфа: УГАТУ, 2010. – 166 с.
7. Мавлютовские чтения: Всероссийская молодежная научная конференция: сб. тр. в 5т., Том 4. Часть 2/Уфимск. гос. авиац.техн. ун-т. - УФА:УГАТУ, 2012. - 204 с.

Мартынов В.В., Тихонова А.А. "Формализация процесса формирования учебно-методических комплексов", стр.113-115

8. Управление экономикой: методы, модели, технологии: Двенадцатая Международная конференция: сборник научных трудов / Уфимск. гос. авиац.техн. ун-т. - УФА:УГАТУ, 2012. - 328 с Мартынов В.В., Тихонова А.А. "Проблематика автоматизации создания и сопровождения УМК" стр. 298-300.

9. Proceedings of the 14th International Workshop on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2012), Ufa - Hamburg - Norwegian Fjords, September 20-26, 2012. Volume 2 Tikhonova A. A. EDUCATIONAL-METHODICAL COMPLEX AUTOMATIZATION SYSTEM pp.199-200



Тихонова Алена Алексеевна, магистрант каф. Экономической информатики УГАТУ, дипл. бакалавра Бизнес-информатики (УГАТУ, 2011). Исследования в области поддержки образовательного процесса в соответствии с ФГОС третьего поколения.

e-mail: tikhonova_alena@yahoo.com

УДК 004

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ ПОДСИСТЕМЫ ВЫПЛАТЫ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ РАБОТНИКАМ ФИЛИАЛА ОАО «СО ЭЭС» БАШКИРСКОЕ РДУ СРЕДСТВАМИ 1С: ПРЕДПРИЯТИЕ 8.1

Валеева К. И.

Процесс выплаты заработной платы является одним из основных процессов в деятельности любого предприятия. Механизм перечисления денежных средств непосредственно на лицевые счета работников является необходимым и очень удобным, т.к. он позволяет сократить время выполнения операций и повысить качество обработки информации.

Сейчас очень многие компании предпочитают выплачивать деньги своим сотрудникам на пластиковые карты. При этом большинство таких организаций открывают «Зарплатные проекты» (соглашение между банком и организацией (учреждением) о выплате заработной платы посредством расчетных банковских карт. Зарплатный проект не предусматривает открытия организацией (учреждением) расчетного счета в банке).

Предприятие Башкирское РДУ переходит на выплату заработной платы и прочих денежных перечислений работникам в банк ЗАО ВТБ 24 (далее ВТБ 24).

Проблема расширения функционала возникла после того, как было принято решение о переходе на выплату зарплаты через карты банка ВТБ 24. Банк предъявляет особые требования к схеме организации открытия лицевых счетов, передаче начисленной зарплаты в вычислительный центр, получение номеров лицевых счетов, а также к кодировке информации, структуре данных, файлов и даже к структуре названия файлов.

Обоснованием выбора бизнес-процесса является то, что в Филиале отсутствует автоматизация функции формирования выплаты заработной платы и прочих денежных перечислений работникам организации в банк ВТБ 24 по программе «Зарплатный проект».

В настоящее время на предприятии используется АИС «Расчет заработной платы и

Управление персоналом», в которой разработан механизм перечисления денежных средств на лицевые счета работников в Сбербанке РФ.

В существующем бизнес-процессе можно выделить следующие недостатки:

- трудоёмкость и длительность выполнения, за счет совершения дополнительных операций по перечислению с расчетного счета ВТБ 24 денежных средств в отделение Сбербанка с помощью программы Банк-Клиент ВТБ 24;
- увеличение времени перевода заработной платы и прочих денежных начислений в Сбербанк и, соответственно, на лицевые счета работников;
- возникновение дополнительных ошибок, связанных с перечислением денежных средств с расчетного счета одного банка (ВТБ 24) на расчетный счет другого банка (Сбербанк РФ) [4].

В связи с тем, что предприятие Башкирское РДУ является Филиалом ОАО «СО ЕЭС», программное обеспечение для всех Филиалов ОАО «СО ЕЭС» является стандартным. Это означает, что локальной доработки программного обеспечения, дающей возможность работы по перечислению денежных средств в ВТБ 24, выполнено не будет [1, с. 9-11].

В связи с этим поставлена задача автоматизации процесса работы с банком ВТБ 24 отдельной задачей, написанной на платформе 1С v8.1.

На этапе разработки функциональной модели существующего бизнес-процесса была создана модель «Механизм перечисления денежных средств на лицевые счета работников Башкирского РДУ в ВТБ 24», в стандарте SADT ((от англ. *Structured Analysis and Design Technique*) — методология структурного анализа и проектирования, интегрирующая процесс моделирования, управление конфигурацией проекта, использование дополнительных языковых средств и руководство проектом со своим графическим языком. Процесс моделирования может быть разделен на несколько этапов: опрос экспертов, создание диаграмм и моделей, распространение документации, оценка адекватности моделей и принятие их для дальнейшего использования), изображенная на рис. 1 Данная модель представляет собой самое общее описание системы.

Принципиальное описание бизнес-процесса по выплате заработной платы и прочих денежных перечислений работникам Башкирского РДУ в ВТБ 24 с применением АЭИС представлено на рис. 2.

При помощи средств бизнес моделирования в среде «Enterprise Architect» построена функциональная модель, представляющая собой декомпозицию процесса «Перечисление денежных средств на лицевые счета работников».

Данная модель изображена на рис. 3 и представляет собой третий уровень функциональной диаграммы, позволяющей представить более подробное функционирование бизнес-процесса [5].

Модель позволяет наглядно отобразить существующую входную, выходную информацию процесса, основные этапы деятельности, а также роли участников бизнес-процесса.

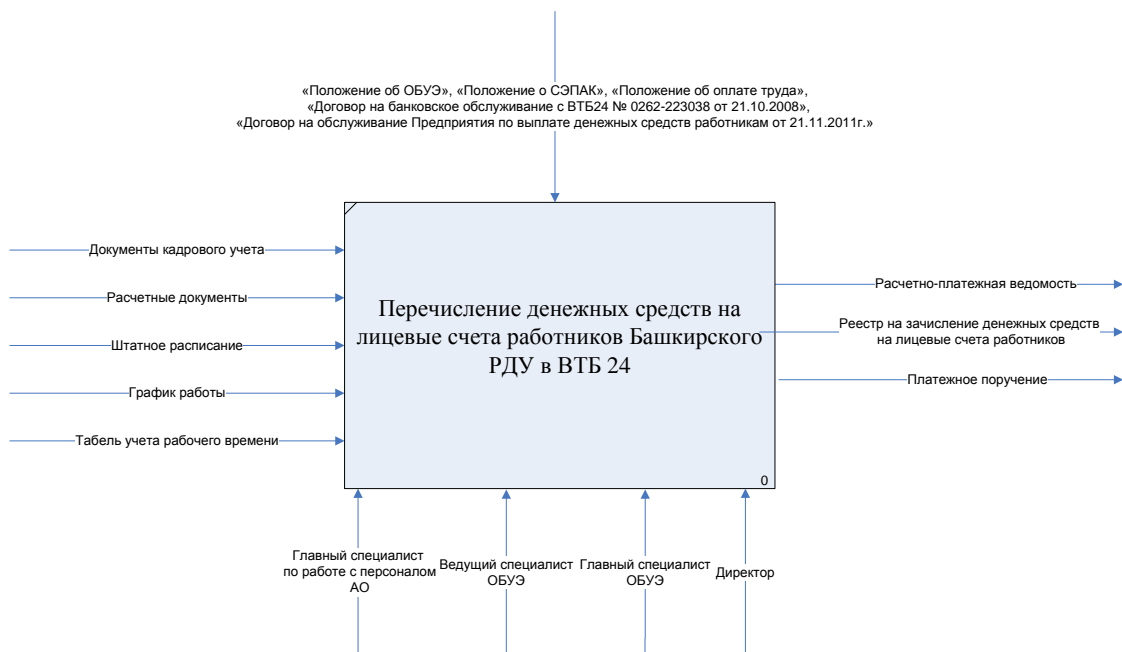


Рис. 1. Механизм перечисления денежных средств на лицевые счета работников Башкирского РДУ в ВТБ 24

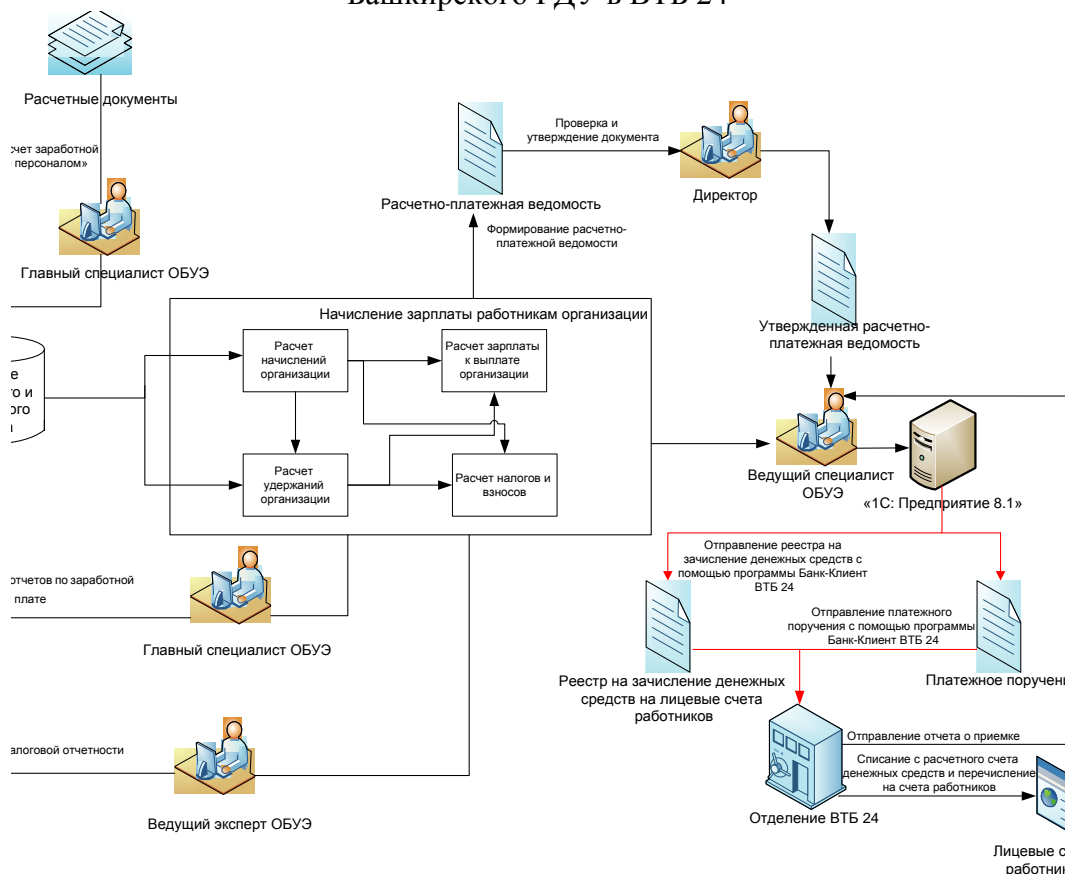


Рис. 2. Мнемосхема описания работы бизнес-процесса

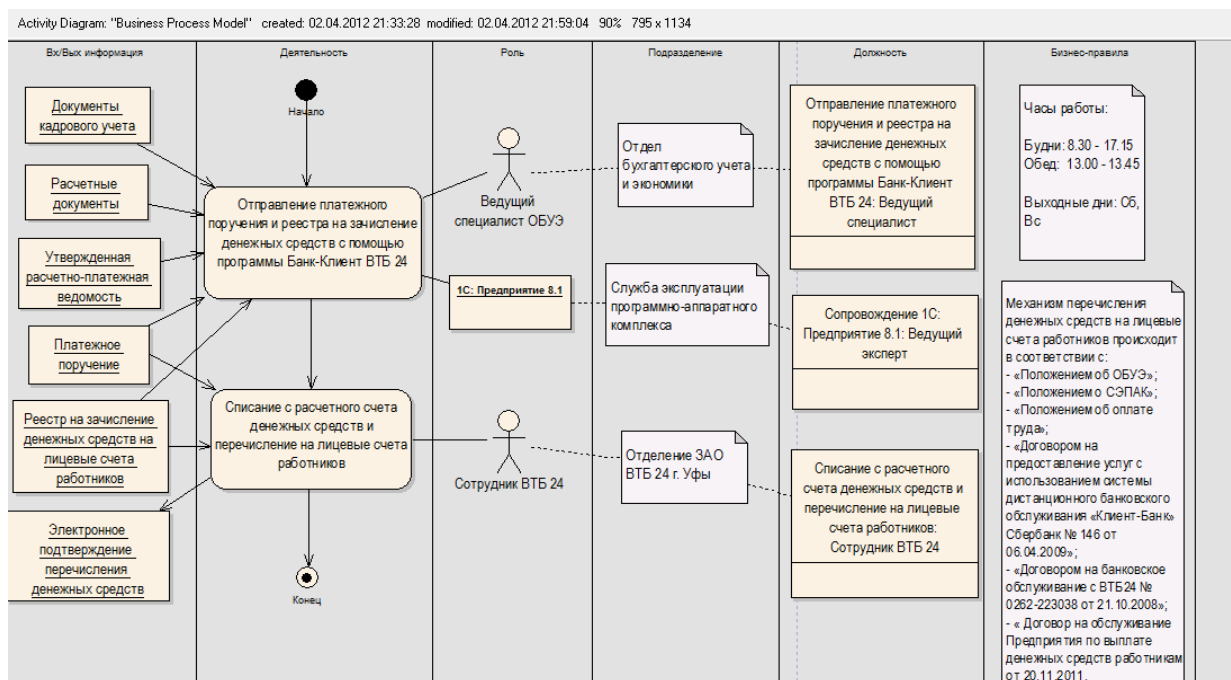


Рис. 3. Декомпозиция процесса «Перечисление денежных средств на лицевые счета работников»

Разработанная информационная система по выплате заработной платы и прочих денежных перечислений работникам организации в банк ВТБ 24 по программе «Зарплатный проект» позволит:

- уменьшить трудоёмкость и длительность выполнения операций;
- повысить качество обработки информации за счет уменьшения числа дополнительных операций по перечислению денежных средств;
- уменьшить время перевода заработной платы на лицевые счета работников;
- устранить ошибки, связанные с перечислением денежных средств с расчетного счета одного банка на расчетный счет другого банка.

Также подсистема выплаты заработной платы обеспечивает возможность:

- подготовки всех необходимых данных для выпуска карточных счетов работников (файл с полной информацией о работниках предприятия, «Реестр уволенных работников Предприятия», «Реестр на зачисление денежных средств на карточные счета работников» и др.);
- создания документа с номерами карточных счетов;
- подготовки платежной ведомости, платежного поручения;
- создания текстового файла определенной банком структуры для последующей передачи его по защищенному каналу связи («некий туннель», передаваемая информация в котором модифицируется таким образом, чтобы ее невозможно было изменить (аутентификация) или просмотреть (криптография) на пути ее следования) в зашифрованном виде в банк ВТБ 24;
- ручного ввода данных.

В рамках научной работы были изучены существующие системы документооборота и информационно-технологические системы обработки данных, произведено знакомство с механизмом начисления заработной платы и прочих денежных начислений работникам организации и перечислением денежных средств на лицевые счета работников.

Построены функциональные модели и диаграммы, разработано информационное

и программное обеспечение информационной системы, спроектирована подсистема выплаты и перечисления денежных средств на лицевые счета работников в ВТБ 24, удовлетворяющая всем потребностям, предъявляемым со стороны заказчика.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Положение о Филиале ОАО «СО ЕЭС» «Региональное диспетчерское управление энергосистемы республики Башкортостан». – М. 2008. – 15 с.
2. Положение об Отделе бухгалтерского учета и экономики Филиала ОАО «СО ЕЭС» Башкирское РДУ. – Уфа. 2008. – 14 с.
3. М.Е. Медведева «1С: Зарплата и управление персоналом 8». – М. – 58 с.
4. Фирма 1С. Зарплата и управление персоналом. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [<http://v8.1c.ru/hrm/>], (дата обращения: 25.01.2012г.).
5. Sparx System. Introduction to Enterprise Architect. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [http://www.sparxsystems.com/enterprise_architect_user_guide], (дата обращения: 10.02.2012г.).
6. Локальный сайт Филиала ОАО «СО ЕЭС» Башкирское РДУ. О компании. Структура. [Электронный ресурс]. Режим доступа: [<http://brdu/company/default.aspx>], (дата обращения: 15.01.2012г.).



ОБ АВТОРЕ

Валеева Кристина Игоревна, студентка 5 курса кафедры экономической информатики факультета ИНЭК УГАТУ. Научный руководитель: Шаронова Юлия Вениаминовна, доцент кафедры экономической информатики.

e-mail: valeeva.kr@mail.ru

УДК 338.45

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Нафиков М. Р., Пензин К. В.

Оценка фактических затрат – один из важнейших этапов экономического анализа на любом предприятии. Правильно спланированные затраты – половина успеха финансово-хозяйственной деятельности компании.

1. Постановка проблемы

В настоящее время, сложившаяся система управления качеством сложной авиационной техники допускает дополнительные затраты на выпуск деталей по решениям. Выпуск по решениям – это дополнительная обработка деталей, сборочных единиц и индивидуальная сборка узлов (в случае «исправимого» брака) [1]. По действующим на многих машиностроительных предприятиях стандартам брак считается исправимым, если выявленные в ДСЕ (детали, сборочной единицы) дефекты могут быть устранены. При этом дефекты, как правило, выявляются на этапе производства ДСЕ, либо на этапе сборке узла (если деталь, из которой состоит узел, уже выпущена по решению). Соответственно затраты на выпуск по решениям – это затраты связанные с исправлением

дефекта или с индивидуальной сборкой узла [2].

Инициатором решения об исправлении дефектной ДСЕ (при условии, что выявленные дефекты могут быть устранены), как правило, является начальник цеха. При согласовании решения специалистами во внимание, в основном, принимаются следующие факторы:

– напряженность плана – объема товарной продукции, которой необходимо выпустить цеху: чем он более напряженный, тем большая вероятность возврата детали, с выявленными дефектами, на доработку;

– цикл изготовления бракуемой ДСЕ – чем он длиннее, тем большая вероятность возврата детали, с выявленными дефектами, на доработку;

– себестоимость детали – по действующему законодательству работодатель имеет право полностью взыскать причиненный ущерб с виновника брака (ТК РФ ст. 239), но на практике так происходит не всегда. С одной стороны, материала, из которого изготавливаются детали, как правило, дорогой и для того чтобы покрыть прямые убытки потребуется 2-3-х месячный заработок рабочего. С другой, ни один работник не согласится работать в счет покрытия собственного брака в течение нескольких месяцев и поэтому увольняется. Дефицит квалифицированной рабочей силы не позволяет работодателю так просто расставаться с работником.

Стоит отметить, что при кажущейся выгоде доработка деталей не всегда экономически выгодна. Во-первых, процедура согласование подобных решений достаточно сложна, может занимать большое количество времени, т.к. в ней принимает участие большое количество специалистов (главный конструктор, главный технолог, главный контролер и т.д.) и связана, как правило, с дополнительными косвенными затратами (транспортные расходы, оплата сверхурочных технологов и т.п.). Во-вторых, несмотря на согласование большим числом специалистов, все же выпуск по решению увеличивает вероятность рекламации со стороны эксплуатанта, что помимо прямых убытков, приводит к ухудшению репутации поставщика. В-третьих, исследования показали, что в случае использования не дорогих материалов или изготовления ДСЕ крупными партиями, «дешевле» их отправить в брак. Таким образом, затраты на исправление дефекта экономически обоснованы если возможные убытки от брака выше.

Необходимо усовершенствовать систему управления качеством таким образом, чтобы она позволила оптимизировать прямые и косвенные затраты, связанные с выпуском по решениям. Но для этого, во-первых, их необходимо правильно оценить, во-вторых, выстроить систему принятия решений, позволяющую принимать экономически взвешенные управленческие решения, соизмеряя возможные убытки от брака и затраты на выпуск по решениям.

Возможны два подхода к оценке затрат на выпуск по решениям (все приведенные данные в расчетах получены в результате проведенного исследования на ОАО «УМПО»):

- по фактическому времени согласования документа;
- по фактической длительности цикла сборки двигателя.

2. Оценка затрат по фактическому времени согласования документа.

В таблице 1 приведена оценка потерь времени на согласование решения.

Таким образом, в среднем затраты связанные с выпуском решения на 1 двигатель составляют 19 600 руб. или не менее 2 млн. руб. в год. Недостатком данного метода оценки является сам подход к оценке труда технолога. Несмотря на то, что заработная плата технолога повременная, действующие системы оплаты труда на большинстве предприятий не позволят учитывать непроизводительные затраты труда.

Таблица 1

Потери времени на согласование решения

Среднее кол-во решений за 1 год	3253 решений на 11 292 детали.
Среднее кол-во решений за 1 месяц	291 решение на 721 деталь
Среднее кол-во решений на 1 двигатель	20 решений
Выписывание решения, согласование в цехе	4 часа
Кол-во необходимых виз	12 виз
На согласование одного решения технологу в среднем требуется	10 часов
Средняя заработная плата технолога	16 000 рублей
Время работы технолога	163 ч. в месяц
Стоимость 1 часа работы технолога	$16\ 000 \div 163 = 98$ руб./ч
Стоимость 1 решения	$98 \times 10 = 980$ руб.
Стоимость решений в 1 двигателе	$980 \times 20 = 19\ 600$ руб.
Стоимость всех решения за месяц	$980 \times 291 = 285\ 180$ руб.
Стоимость всех решений за год	$980 \times 3523 = 3\ 452\ 540$ руб.

3. Оценка затрат по фактической длительности цикла сборки двигателя.

Второй способ расчетов – это оценка затрат на выпуск по решениям исходя из увеличенного цикла производства.

Сокращение длительности цикла изготовления продукции приводит к уменьшению незавершенного производства и, как следствие, размеру оборотных средств, влияющих на долговую нагрузку предприятия.

Расчеты затрат с учетом увеличенного цикла производства приведены в таблице 2. Изучив сопроводительные дела к нескольким изделиям основного производства, были выявлены зависимости, отраженные в таблице 2.

Таблица 2

Статистика решений на 1 двигатель

Среднее количество решений на 1 двигатель	20 решений
Себестоимость детали, выпущенной по решению	63 000 – 125 000 руб., в среднем 93 000 руб.

Сборка одного двигателя занимает 5 дней (с учетом работы по три смены в сутки). Дополнительное время на сборку двигателя по 1 решению в среднем 1 смена. Таким образом, сборка одного двигателя при 3-х сменном режиме работы может растянуться до 11 дней!

За 2011 год количество деталей с отклонениями от КД (КД - конструкторская

документация), выпущенных по решениям составило 11 292 штуки.

Решение подписывать целесообразно тогда, когда величина убытков от брака больше, чем экономия на процентах (большая часть оборотных средств предприятия является заемными средствами).

Найдем величину, при которой достигается это соотношение:

1. Найдем величину дополнительной кредитной нагрузки, связанной с увеличенным циклом изготовления двигателя [3]:

$$K_n = \Delta B * H_c * C_k * M/k * K_d \quad (1)$$

ΔB – 7 дней (среднее время отклонения от нормативного времени сборки);

H_c - 93 000 р. (средняя себестоимость детали, выпущенной по решению);

C_k - 0,00012 (средневзвешенная среднесуточная ставка по кредиту для данного предприятия);

M/k - 230 штук (кол-во моторокомплектов);

K_d - 20 штук (кол-во ДСЕ в моторокомплекте).

$$K_n = 7 * 93\ 000 * 0,00012 * 230 * 20 = 359\ 352 \text{ р.} \quad (1)$$

Таким образом, увеличенная долговая нагрузка, за счет увеличенного цикла производства обходится предприятию в 359 352 рублей.

2. С помощью функции «Поиск решения» в Excel и изменяя параметры H_c и K_d найдем величину, ниже которой целесообразно забраковать детали. Результаты показали, что это целесообразно в случае, если себестоимость ДСЕ меньше 93 т.р., а количество деталей, выпущенных по решениям и вошедших в двигатель, более 5.

Поскольку все данные о процессе изготовления двигателя заносятся в сопроводительное дело (регистрируется время, место и ответственный за появление дефектной детали, требующей доработки), то появляется возможность совершенствовать систему управления качеством, с целью оптимизации затрат.

4. Выводы

Таким образом, проведенное исследование показало, что выпуск ДСЕ по решению экономически обоснован, при соблюдении следующих условий:

1. Себестоимость деталь должна быть не менее 93 000 рублей;
2. Количество деталей выпущенных по решению на один двигатель не более 5 штук (при соблюдении первого условия).

Данные условия должны всегда приниматься во внимание специалистами при согласовании решения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

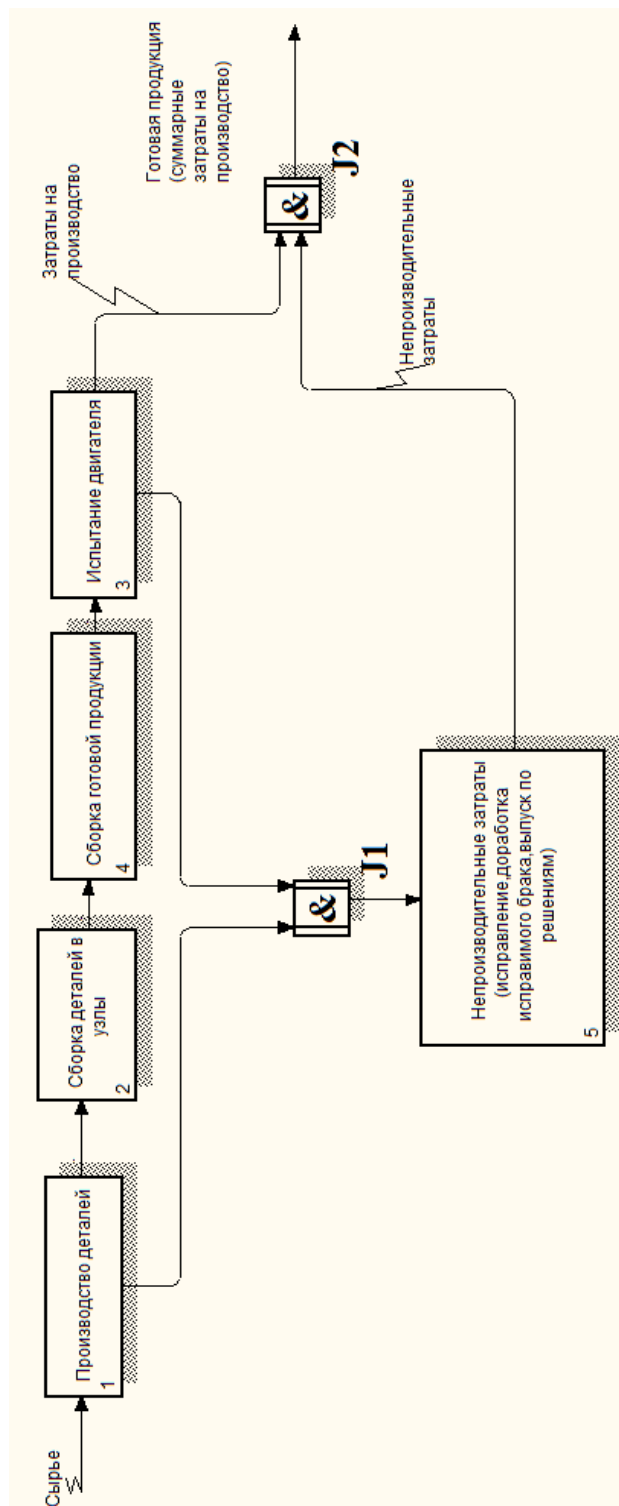
1. Стандарт предприятия ОАО «УМПО». СТП 521.18.034-2005. Система менеджмента качества. Детали, сборочные единицы, изделия. Порядок оформления и учета брака в производстве

2. Стандарт предприятия ОАО «УМПО». СТП 521.18.158-2011. Система менеджмента качества. Детали, сборочные единицы, изделия. Оформление решений на выпуск деталей, сборочных единиц с отклонениями от требований конструкторской документации.

3. Методика. МИ 521.519. 2011. Расчет эффективности мероприятий организационно-технического развития.

Приложение

Модель выпуска продукции по решениям.



ОБ АВТОРАХ



Нафиков Марсель Раисович

Окончил УГАТУ в 2010 году (бакалавр по спец. «Управление инновациями»). В настоящее время магистрант каф. управления инновациями УГАТУ по специальности «Инновационный менеджмент». Участник 3 молодёжных конференций.
e-mail: nafikovmr@mail.ru

Пензин Константин Викторович.

Соискатель кафедры финансов, денежного обращения и экономической безопасности, ФИРТ, УГАТУ

УДК 005.95

КРІ В СИСТЕМЕ МОТИВАЦИИ МЕНЕДЖЕРА ПО ПРОДАЖАМ

Байчурина Л. Р.

Управленческая деятельность включает большое число функций, одна из которых – мотивация.

Задача функции мотивации заключается в побуждении людей наиболее эффективно выполнять работу в соответствии с делегированными им правами и обязанностями. Функцию мотивации своих работников осуществляет руководитель, который должен определять потребности сотрудников и создавать условия, позволяющие удовлетворять эти потребности при хорошей работе.[4]

Существует широкое разнообразие методов мотивирования персонала, которое определяется проработанностью системы мотивирования на предприятии, общей системой управления и особенностями деятельности самого предприятия.

Все методы мотивирования эффективного трудового поведения делятся на 3 группы: организационные, морально-психологические и методы материального поощрения.

К организационным способам мотивации (мотивирования) относятся: участие в делах организации (обычно в социальных), приобретение новых знаний и навыков, обогащение содержания труда (обеспечение более интересной работой с будущей возможностью должностного и профессионального роста).

К морально-психологическим методам мотивирования персонала относятся: создание условий для формирования профессиональной гордости, личной ответственности за работу (наличие известной доли риска, возможность добиться успеха); обеспечение возможностей выразить себя в труде; признание (личное и публичное, а так же ценные подарки, почетные грамоты, Доска почета и т.п.). За особые заслуги - награждение орденами и медалями, нагрудными знаками, присвоение почетных званий, атмосфера взаимного уважения, доверия.[1, с.27]

Методы материального поощрения включают все виды денежных вознаграждений, которые применяются в организации (зарплата, различного рода премии, бонусы, участие в прибылях, дополнительные выплаты и т.п.).

Эффективной методикой определения результатов и создания механизмов определения денежного вознаграждения называют системой мотивации на базе ключевых показателей эффективности (КРІ).

КРІ (key performance indicator) - это ключевые показатели эффективности, с помощью которых компания может оценить эффективность действий, выполняемых персоналом. Применять КРІ можно как для оценки работы всей компании, ее отдельных подразделений так и конкретных работников.

Ключевые показатели эффективности разрабатываются в соответствии с целями компании и учитывают необходимый для сотрудника уровень выполнения стоящих перед ним задач. Соответственно, в КРІ уже заложены параметры оценки эффективности того или иного работника. То есть, чтобы оценить эффективность работы сотрудника, необходимо посмотреть его показатели выполнения КРІ за отчетный период (это может быть поквартальный мониторинг или полугодовая оценка результатов деятельности) и сравнить их с нормативами (т.е. с теми показателями, которые сотрудник должен достичь). Внедрение системы КРІ позволяет направить действия сотрудников разных подразделений на достижение целей организации, мотивировать их на саморазвитие в целях увеличения размера вознаграждения.

Система КРІ основывается на управлении по целям, то есть обеспечивает понимание каждым сотрудником цели компании и места каждого человека в общей системе. Сотрудники видят, как их работа связана с деятельностью других подразделений, и осознают важность качественного выполнения своих обязанностей. Каждый человек получает мотивационную карту (определенный набор факторов, отражающий результат деятельности данного сотрудника), самостоятельно управляет процессом решения задач, самостоятельно контролирует, на каком этапе достижения цели он находится, самостоятельно определяет размер своего вознаграждения в зависимости от результатов своей работы.

Система КРІ предусматривает измерение результатов, расчеты, и итоговый рейтинг, что позволяет каждому человеку видеть, как согласно этой системе руководитель оценивает результаты работы.

Удовлетворяется и условие справедливости вознаграждения, так как работник видит, какой вес в его деятельности занимает та или иная задача, как должны распределяться его усилия и каким образом происходит расчет заработной платы.

Система КРІ хороша тем, что она не только мотивирует персонал, но и осуществляет систематическую оценку деятельности сотрудников. Оценка персонала систематизирована, стандартизирована и не требует дополнительных затрат при осуществлении. С помощью системы ключевых показателей деятельности оценка персонала получается объективной и актуальной.

Однако для эффективного внедрения системы КРІ как мотивационной системы необходимо выполнить следующие условия:

- цель должна быть достижимой, планы реальными;
- ключевые показатели должны быть определены в соответствии с обязанностями сотрудника и быть в его компетенции;
- информация должна быть актуальной и из достоверных источников;
- все расчеты должны производиться автоматически.

Создавая систему мотивации, необходимо знать все элементы системы управления, их взаимосвязь и взаимное влияние, необходимо выяснить ожидания собственников и руководителей компании.

При внедрении системы мотивации по системе КРІ необходимо, чтобы руководители компании понимали, что они должны быть честными перед своими сотрудниками, выполнять обещания и не завышать планы, так как обман и изначально нереальные цели демотивируют сотрудников значительно сильнее, чем отсутствие вознаграждения за достижение цели.

Для того чтобы система мотивации на базе КРІ была эффективной, необходимо правильно и четко сформулировать данные показатели, т.е. соблюдать определенные требования к КРІ:

- каждый показатель должен быть четко определен;
- количество показателей должно быть ограничено;
- показатели должны быть измеримы, т.е. представлены в цифровом выражении;
- должна быть прямая связь показателей с целями компании;
- подконтрольность, т.е. возможность влиять на факторы;
- показатели и нормативы должны быть достижимы: цель должна быть реальной, но в то же время являться стимулом;
- показатель должен быть в сфере ответственности тех людей, которые подвергаются оценке;
- показатель должен нести смысл;
- показатели могут быть общими для всей компании, т. е. «привязаны» к цели компании, и конкретными для каждого работника, т.е. «привязаны» к задачам работника по достижению целей компании [2].

Система КРІ в мотивации персонала имеет ряд преимуществ над другими

системами материального поощрения:

- 100%-ная ориентация на результат;
- управляемость - позволяет корректировать направленные усилия сотрудников без серьезного изменения самой системы;
- понятность-сотрудник понимает, за что компания готова его вознаграждать, компания понимает, за какие результаты и сколько она готова заплатить;
- неизменность - любой сотрудник выстраивает свою работу в соответствии с системой мотивации [3].

Мировая практика убедительно доказывает, что использование системы КРІ увеличивает прибыль компаний от 10 до 30%, поскольку ориентирует работу сотрудников на результат, повышая и мотивацию, и лояльность персонала. Система оплаты труда, ориентированная на результат, когда определенная часть заработка ставится в зависимость от индивидуальной и общей эффективности работы, обеспечивает возможность повысить производительность труда [1,с.28].

Внедрение системы мотивации на основе КРІ особенно эффективно и необходимо для работников сферы продаж.

Так, цель компании - увеличение прибыли. Задачи менеджера по продажам для достижения данной цели компании: увеличение объемов продаж, привлечение новых клиентов, удержание старых и т.д.

Тогда система КРІ менеджера по продажам будет иметь следующий вид (табл.1).

Таблица 1.

Система КРІ менеджера по продажам

Наименование показателя	Единица измерения
Объём продаж (по чистой прибыли)	Рубли
Количество постоянных клиентов	Количество компаний
Количество новых клиентов	Количество компаний
Средняя стоимость сделки	Рубли

На основе данных показателей можно легко оценить деятельность менеджера по продажам: сколько сделок он заключил, сколько новых клиентов привлек, сколько клиентов потерял и т.п. и применить эти данные при выплате ему денежного вознаграждения.

Для этого сначала необходимо присвоить каждому показателю вес (табл.2).

Таблица 2.

Вес показателей эффективности менеджера по продажам

Наименование показателя	Вес показателя, Ji
Объём продаж (по чистой прибыли)	0,7
Количество постоянных клиентов	0,1
Количество новых клиентов	0,1
Средняя стоимость сделки	0,1
ИТОГО	1

Затем, следует установить нормативные значения данных показателей

Таблица 3.

Нормативные значения показателей

Наименование показателя	Норма, в месяц
Объём продаж (по чистой прибыли)	500 000 руб.
Количество постоянных клиентов	5 компаний
Количество новых клиентов	1 компания
Средняя стоимость сделки	100 000 руб.

По окончании месяца оценить фактические значения КРІ и, зная норму показателя и сравнив с фактическим результатом, определить результат по формуле 1:

$$\text{Результат}(\%) = \frac{\text{факт}}{\text{норма}} * 100\% . \quad (1)$$

Все это можно представить в виде таблицы 4:

Таблица 4.

Показатели результативности деятельности менеджера по продажам

№ КРІ	Ключевые показатели	Норма	Факт	Результат по показателю (факт/норма)*100, Ri
1	Объём продаж (по чистой прибыли)	500 000 руб.	800 000 руб.	160%
2	Количество постоянных клиентов	5 компаний	6 компаний	120%
3	Количество новых клиентов	1 компания	1 компания	100%
4	Средняя стоимость сделки	100 000 руб.	150 000 руб.	150%

В итоге рассчитать «средневзвешенный» коэффициент результативности, отражающий (в процентах) общую эффективность деятельности менеджера по продажам за отчетный период с учетом важности и фактических значений всех его КРІ.

Коэффициент результативности (Kp) рассчитывается по формуле:

$$Kp = \sum_{i=1}^n Ji * Ri , \quad (2)$$

где Ji – вес соответствующего показателя;

Ri – результат по показателю.

Исходя из параметров, приведенных в таблице 4, коэффициент результативности менеджера по продажам составит 149%.

В соответствии со шкалой премирования (табл.5), премия менеджеру по продажам при Kp = 149% устанавливается в размере 19,5% к окладу.

Таблица 5.

Шкала премирования менеджера по продажам

Значение коэффициента результативности, %	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200
Премия, % от оклада	0	5	7	10	15	20	25	30	40	45	50

При системе оплаты на основе КРІ в отличие от базовой заработной платы менеджер получит дополнительное вознаграждение по результатам проделанной работы в размере 7 800 рублей (табл.6).

Таблица 6.

Размер денежного вознаграждения

Система оплаты	Базовая заработная плата	Система оплаты на базе КРІ
Формула расчета	ЗП=оклад	ЗП=оклад + премия по результатам КРІ
Сумма к получению	ЗП=40 000,00 руб.	ЗП=40 000 + 40 000*19%=47 800,00 руб.

В результате внедрения данной системы материального стимулирования повысится мотивация менеджера по продажам к работе и его заинтересованность в достижении высоких показателей, что в свою очередь приведет к достижению целей и задач компании (рис.1).

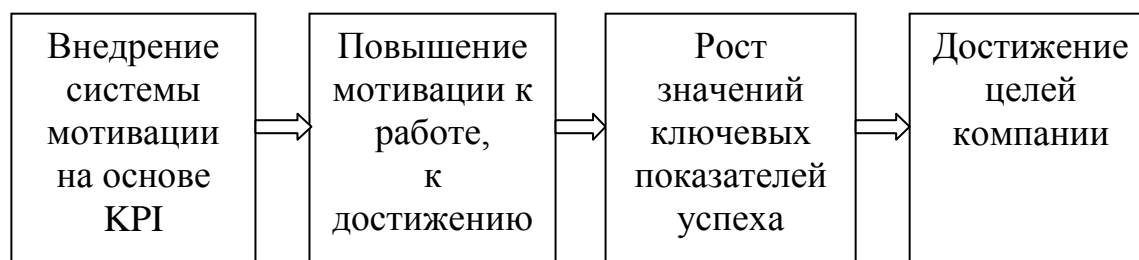


Рис.1. Результат внедрения системы мотивации на основе КРІ

Система формирования денежного вознаграждения на базе КРІ стимулирует сотрудника к достижению высоких индивидуальных результатов, а также к увеличению его вклада в коллективные результаты и достижения, в выполнение стратегических целей компании.

Таким образом, система КРІ в мотивации персонала является эффективной и требует обязательного внедрения в каждую компанию, т.к. правильно разработанная и успешно внедренная система мотивации приведет не только к увеличению объема продаж, но и, как следствие, к увеличению прибыли компании, к достижению поставленных ею целей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. А.К.Клочков «КРІ и мотивация персонала. Полный сборник практических инструментов» М.:Эксмо, 2010.-170 с.
2. www.taktikpraktik.ru – сайт Тактик & практик
3. www.hr-portal.ru
4. www.hrfaq.ru – сайт Сергея Фишмана «Управление Персоналом»

ОБ АВТОРАХ



Байчурина Луиза Рифатовна, студент специальности «Управление персоналом», УГАТУ

e-mail: angelo4eklu@mail.ru

УПРАВЛЕНИЕ НЕФТЕГАЗОВЫМИ ДОХОДАМИ РОССИИ**Костров В. С., Дзинтер Н. В.**

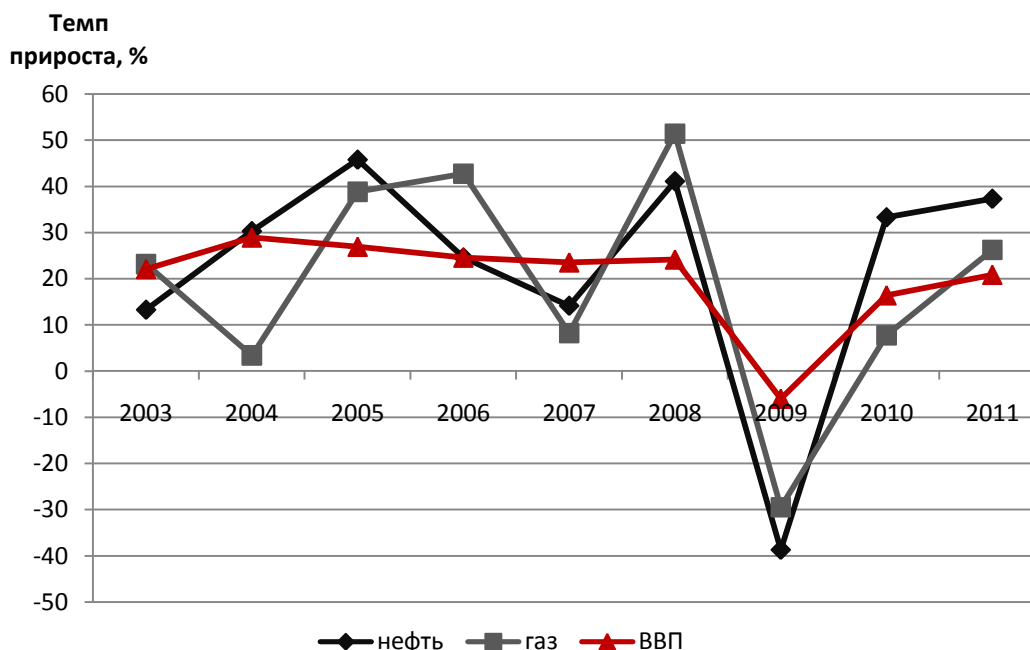
Россия располагает значительными объемами энергетических ресурсов (табл. 1) [1] и мощным топливно–энергетическим комплексом, который является базой развития экономики, инструментом проведения внутренней и внешней экономической политики.

Таблица 1

Место России в мировом энергосекторе

Показатели	Россия	Мир	Доля России в мире, %
Доказанные запасы природного газа, млрд.м ³	46 900,0	148 397,0	31,6
Добыча нефти и газового конденсата, млн.т	396,0	3 666,0	10,8
Добыча природного газа, млрд.м ³	584,0	2 949,0	19,8
Экспорт сырой нефти, млн.т	162,0	1 895,0	8,5
Экспорт нефтепродуктов, млн.т	50,8	533,0	9,5
Экспорт природного газа, млрд.м ³	204,5	571,0	35,8

Энергетический сектор обеспечивает жизнедеятельность всех отраслей национального хозяйства и во многом определяет формирование основных финансово–экономических показателей страны. Огромные запасы нефти и газа являются значительным стимулом для развития экономики России, задают темпы ее развития. Однако наблюдается и отрицательная сторона – зависимость российской экономики от нефтегазового сектора. На рисунке 1 [2, 3] представлена динамика темпов прироста экспортных цен на нефть и газ, а также прирост ВВП.

**Рис. 1. Динамика темпов прироста ВВП, экспортных цен на нефть и газ**

В период 2003-2008 гг. темпы прироста экспортных цен на нефть и газ имеют положительную тенденцию, также наблюдается положительная динамика ВВП. Экономический кризис 2008 г. вызвал резкое снижение цен на нефть и газ в 2009 г., что повлекло за собой сокращение объемов ВВП.

ВВП является не единственным экономическим показателем, по которому можно

наблюдать прямую зависимость развития экономики России от нефтегазовых ресурсов.

В последнее время широко распространено высказывание о зависимости экономики России, и в частности государственного бюджета, от нефтегазовых доходов. Бюджет определяет развитие государства и его граждан в целом.

На рисунке 2 [3, 4] представлена динамика доходов бюджета и экспортные цены на нефть и газ.

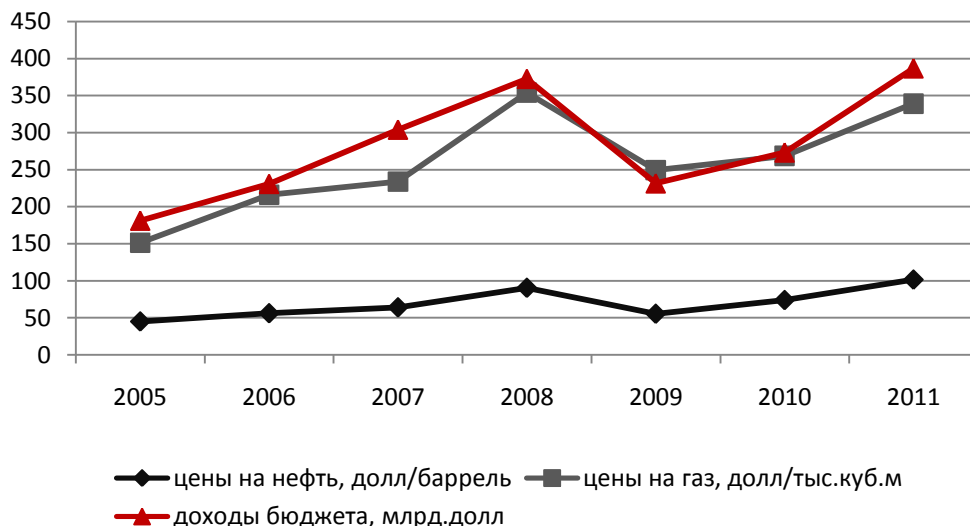


Рис. 2. Динамика доходов бюджета и экспортных цен на нефть и газ

Таким образом, увеличение экспортных цен на нефтегазовые ресурсы влечет за собой рост доходов бюджета России, и наоборот, снижение экспортных цен приводит к снижению доходов бюджета, причем нефтегазовая отрасль вносит значительную часть в доходы государственного бюджета (рис. 3) [4].

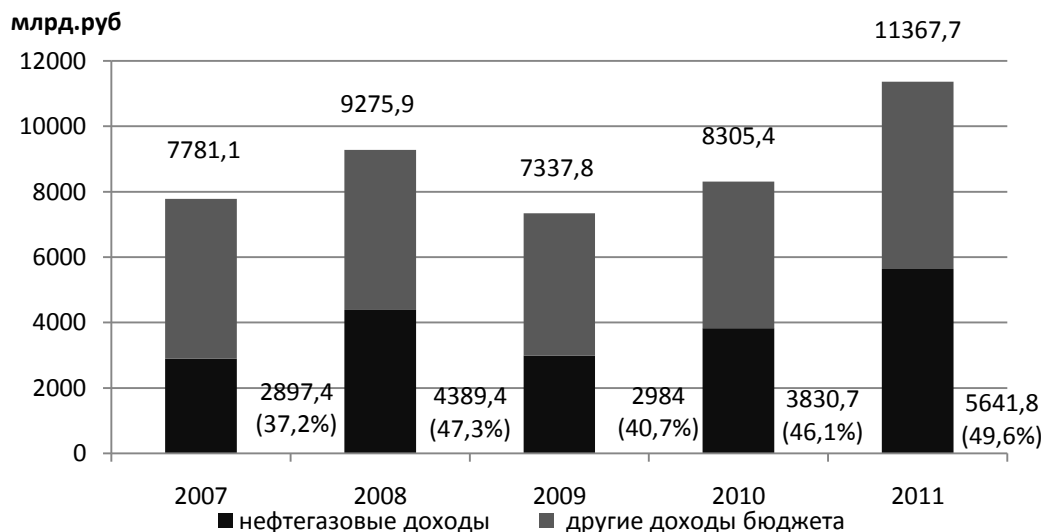


Рис. 3. Доходы бюджета России

Нефтегазовые доходы включают в себя налог на добычу полезных ископаемых (НДПИ), а также экспортные пошлины на нефть, нефтепродукты и природный газ. Доходы нефтегазового сектора в среднем на 40-50% формируют доходы бюджета.

Доходы нефтегазовой отрасли обеспечивали профицит российского бюджета до 2008 г. (рис. 4) [4]. В 2009–2010 гг. ситуация изменилась, бюджет был закрыт с дефицитом. К 2011 г. положение стабилизировалось, бюджетные поступления увеличились, что обеспечило профицит бюджета в размере 1 716 млрд.руб. Величина

профицита меньше значения, достигнутого в предкризисные годы, но его наличие говорит о восстановлении экономики.

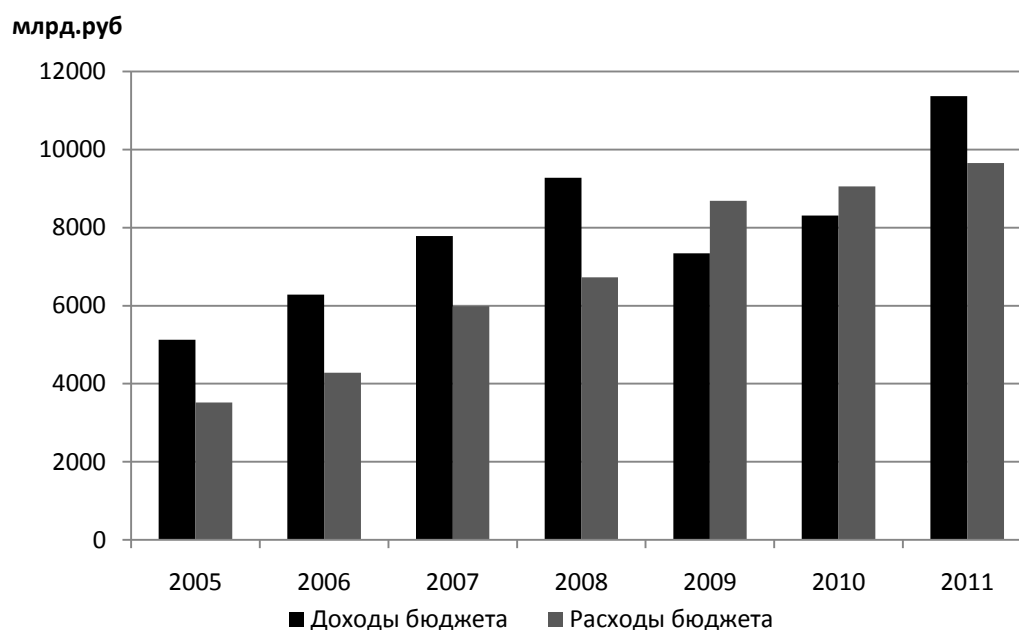


Рис. 4. Динамика доходов и расходов бюджета России

Объемы доходов и расходов бюджета представлены в таблице 2 [4].

Таблица 2

Структура бюджета России, млрд.руб.

Год	Доходы	Расходы	Профицит	Дефицит
2005	5 127,2	3 515,4	1 611,8	-
2006	6 278,9	4 284,8	1 994,1	-
2007	7 781,1	5 986,6	1 794,5	-
2008	9 275,9	6 729,8	2 546,1	-
2009	7 337,8	8 686,3	-	1 348,5
2010	8 305,4	9 054,7	-	749,3
2011	11 367,7	9 651,0	1 716,7	-

В период с 2005 по 2008 гг. за счет превышения доходов над расходами произошло значительное высвобождение денежных средств. Часть высвобожденных средств была направлена в стабилизационный фонд, который позволил сбалансировать бюджет в 2009 и 2010 годах покрыв серьезный дефицит в размере 1348,5 и 749,3 млрд.руб. соответственно. 2011 год характеризуется восстановлением профицита бюджета.

Однако большая величина нефтегазовых доходов, 40-50% от общего дохода бюджета, ставит под угрозу экономику России. Государство и соответственно все его бюджетные обязательства зависимы от уровня мировых цен на энергоресурсы.

Для снижения зависимости экономики России от нефтегазового сектора необходимо проведение особой экономической политики, разрабатываемой на среднесрочную и долгосрочную перспективы.

Проведение экономической политики в ряде стран, в значительной степени зависящих от экспорта нефти и других невозобновляемых ресурсов, осложняется рядом принципиальных проблем [5].

Во-первых, в этих странах возникают эффекты, связанные с так называемой «голландской болезнью». Большой профицит бюджета приводит к повышению курса

национальной валюты, в результате чего снижается конкурентоспособность экономики. Попытки замедлить темпы роста этого курса приводят к увеличению объема золотовалютных резервов и, следовательно, к дополнительной денежной эмиссии, намного превышающей потребности экономики. В результате денежно-кредитная система становится разбалансированной, ускоряется инфляция, растет курс национальной валюты. В экономиках таких стран существенно возрастают риски, снижается качество проводимой бюджетной и экономической политики в целом, темпы роста ВВП замедляются.

Во-вторых, доходы бюджетов в таких странах, как правило, подвержены весьма значительным колебаниям из-за непредсказуемой ситуации с мировыми ценами на рынках сырьевых ресурсов. В годы неблагоприятной внешнеэкономической конъюнктуры это вызывает необходимость соответствующего сокращения бюджетных расходов, что приводит к серьезным политическим и социально-экономическим последствиям. В период высоких цен на сырьевые товары крупные поступления в бюджет, напротив, зачастую стимулируют рост неэффективных доходов.

В-третьих, помимо колебания доходов и избыточного денежного предложения в странах-экспортерах сырья существует проблема ограниченности и невосполнимости запасов природных ресурсов. Это требует рационального использования получаемых доходов в долгосрочном аспекте.

Для решения названных проблем экономическая политика в странах-экспортерах сырьевых ресурсов должна быть направлена на смягчение негативного воздействия внешнеэкономической конъюнктуры как на бюджет, так и на экономику в целом. Возникает необходимость проведения долгосрочной бюджетной политики и стратегии государственных расходов. Для их реализации страны либо изымают сверхдоходы, получаемые вследствие высоких цен на нефть, и накапливают их в качестве остатков на счетах в центральных банках (Саудовская Аравия, Объединенные Арабские Эмираты, Алжир), либо аккумулируют их в специально созданных фондах невозобновляемых ресурсов (Норвегия, Чили, Кувейт, Оман). В обоих случаях средства, как правило, инвестируются в иностранные активы.

Фонды подразделяются на два основных типа – стабилизационные и сберегательные.

Стабилизационные фонды предназначены для снижения зависимости макроэкономической и бюджетной политики от колебаний мировых цен на тот или иной вид сырья. Использование значительного объема средств внутри страны, полученных от высоких цен на нефть, создает для макроэкономической политики проблему превышения денежного предложения над спросом. Поэтому основой экономической политики стран, зависящих от высоких цен на сырье, является регулирование денежного предложения в периоды высоких цен на основе не только инструментов центральных банков, но и проведения жесткой бюджетной политики и накопления избыточных для экономики денег. Для обеспечения устойчивости бюджетной системы при неблагоприятной внешнеэкономической конъюнктуре за счет стабилизационных фондов финансируются расходы бюджета.

Цель создания сберегательных фондов – обеспечение сохранности доходов от использования невозобновляемых ресурсов для будущих поколений. Это предполагает их исключительное инвестирование без возможности расходования ранее установленного срока.

Применительно к России следует особо выделять нефтяные доходы и поступления от газовой отрасли. В последние годы зависимость российского бюджета от этих доходов существенно выросла: в 2010 г. доходы от нефтегазового сектора 46,1%, в 2011 г. – 49,6%.

Решение в сложившейся ситуации заключается в равномерном распределении бюджетных доходов, получаемых от природных ресурсов на протяжении всего периода их эксплуатации: полное или частичное сбережение сырьевых доходов в периоды

интенсивной разработки недр и высоких цен на сырье и использование сбережений при сокращении добычи или падении цен.

Сказанное выше предполагает необходимость выработки особых принципов построения бюджета и фонда накопления нефтегазовых доходов.

В мировой практике сбережение сырьевых доходов осуществляется на основе различных принципов [6].

1. Согласно принципу постоянного потребления, величина трансферта (поступлений) в бюджет за счет нефтяных доходов в процентном отношении к ненефтяному ВВП (ВВП за вычетом той части ВВП которую вносит нефтегазовая отрасль) является постоянной. Важным условием сохранения бюджетной сбалансированности в перспективе является то обстоятельство, что расходуется только постоянный доход от нефтяного сектора, а поскольку сырьевые ресурсы со временем будут истощаться, доля ненефтяного ВВП в общем ВВП будет расти. При накоплении нефтяных доходов создаются финансовые активы, достаточные для финансирования расходов при исчерпании запасов ресурсов.

2. В соответствии с принципом полного сбережения ненефтяной дефицит (дефицит представляющий собой разность между расходами бюджета и доходами за вычетом нефтегазовых доходов) не должен превышать реального дохода от нефтяных накоплений. Он предполагает сбережение всех поступлений от нефти.

3. Принцип средней цены. В соответствии с этим принципом устанавливается базовая цена (она закрепляется законодательно), при превышении которой доходы сверх установленной цены аккумулируются в стабилизационном фонде.

В таблице 3 приведены примеры формирования стабилизационных фондов некоторых стран мира.

Таблица 3

Формирование стабилизационных фондов в отдельных странах

Страна	Размер отчислений в стабилизационный фонд
Оман, Венесуэла	Поступления от реализации нефти при цене выше установленной государством цены
Чили	Прибыль государственной медной компании. Размер отчислений в фонд зависит от разрыва между фактической ценой на медь и ее прогнозируемым долгосрочным уровнем, который оценивается на ежегодной основе.
Норвегия	Все доходы от добычи нефти после покрытия ненефтяного дефицита бюджета

Выбор правильного принципа использования нефтегазовых доходов позволит уменьшить сырьевую зависимость экономики, а высвобожденные средства, помимо стабилизационного фонда, могут быть направлены на создание и наполнение сберегательного фонда, который будет обеспечивать ритмичное развитие России через несколько десятилетий, по мере истощения невозобновляемых ресурсов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузык Б.Н., Яковец Ю.В. Россия 2050: стратегия инновационного прорыва – М.: Изд-во “Экономика”, 2007 г. – 624 с.
2. <http://gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat/rosstatsite/main/account/#> сайт Федеральной службы государственной статистики
3. http://cbr.ru/statistics/print.aspx?file=credit_statistics/gas.htm&pid=svs&sid=vt3 сайт Центрального банка Российской Федерации
4. roskazna.ru/federalnogo-byudzheta-rf/ сайт Федерального казначейства России
5. Кудрин А.Л. Стабилизационный фонд: зарубежный и российский опыт // Вопросы экономики. – 2008. – № 2(12), с. 28-45.
6. Кудрин А.Л. Механизмы формирования ненефтегазового баланса бюджета России // Вопросы экономики. – 2008. – № 8(12), с. 4-16.

ОБ АВТОРАХ



Костров Владислав Сергеевич, студент 5 курса специальности «Техническая эксплуатация летательных аппаратов и двигателей» ФАД УГАТУ, степень бакалавра экономики по направлению «Экономика» (ИНЭК УГАТУ 2012)

e-mail: infiniti-kz@mail.ru



Дзинтер Наталья Витальевна, старший преподаватель кафедры «Экономика предпринимательства»

e-mail: dzinter@inbox.ru

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НИИ САПР-Д УГАТУ

Информационная поддержка проектирования, доводки и эксплуатации газотурбинных двигателей и установок (для ГПА и ЭУ) на основе ИПП/CAES 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.505а
 научный руководитель: Кривошеев Игорь Александрович
 (+7) 373 06633
 E-mail: Krivoshchev@ugatu.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_S

Получение границы устойчивой работы (1D)

Расчет характеристик (1D)

Интеграция с математической моделью двигателя (0D)

450000, г.Уфа, К. Маркса, 12, корпус 2, комната 505
 Науч. рук. Кривошеев Игорь Александрович
 Михайлова Александра Борисовна
 e-mail: mikhailova.ugatu@gmail.com



«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 (6) / 2013

Материалы публикуются в авторской редакции.

Подписано в печать 26.02.2013. Формат 1/8
Бумага офсетная. Печать плоская. Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. л.19,5. Уч.-изд. л 19,4.
Тираж 100 экз.

