



Молодежный Вестник УГАТУ

2018

№ 2 (19)

Научный журнал
«Уфимского государственного авиационного
технического университета»

Главный редактор:

Александров И. В., д-р физ.-мат. наук, проф.

Ответственный секретарь:

Гумерова М. Б., канд. техн. наук, доц.

Редакционная коллегия:

Ахмеров В. В., канд. техн. наук (ФЗЧС)

Беляева Л. С. канд. техн. наук, доц. (ОНФ)

Дзинтер Н. В., ст. преп. (ИНЭК)

Минасова Н. С., канд. техн. наук, доц. (ОРМУ)

Михайлов А. Е., канд. техн. наук, доц. (ФАДЭТ)

Саяпова Л. Р., ст. преп. (ФАВИЭТ)

Сигачева Т. Н., канд. техн. наук, доц. (ФИРТ)

Хадиуллин С. Х., канд. техн. наук, доц. (ИАТМ)

Редакционный совет:

Ахмедзянов Д. А., д-р техн. наук, проф. (ФАДЭТ)

Водопьянов В. В., д-р техн. наук, проф. (ОНФ)

Елизарьев А. Н., канд. геогр. наук, доц. (ФЗЧС)

Орлова Е. В., канд. техн. наук, доц. (ИНЭК)

Рамазанов К. Н., д-р техн. наук, доц. (ИАТМ)

Уразбахтина Ю. О., канд. техн. наук, доц. (ФАВИЭТ)

Юсупова Н. И., д-р техн. наук, проф. (ФИРТ)

Учредитель и издатель

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего 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
ПИ № ФС77-46326 от 26 августа 2011 г.

Контактные адреса издателя: 450008, Уфа, К. Маркса, 12,
ФГБОУ ВО «УГАТУ»

Контактные адреса редакции: 450008, Уфа, К. Маркса, 12,
ФГБОУ ВО «УГАТУ»

Дата подписания в печать 21.05.2018.

Формат 60x84^{1/8}.

Гарнитура Times New Roman.

Усл. печ. л. 22,4. Уч.-изд. л. 22,3.

Тираж 80 экз.

Заказ № 38.

Цена свободная

Отпечатано в редакционно-издательском комплексе ФГБОУ ВО «УГАТУ»
450008, Уфа, ул. К. Маркса, 12.

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	5
Ахмадыкин У. А., Загайко С. А. Математическое моделирование величины износа гильзы цилиндра с учетом режима.....	5
Бабаева К. Р. Анализ процесса управления производством деталей авиационного двигателя.....	11
Бахтина Е. И., Максимов В. О., Блинова Д. В. Разработка клиентской части информационной системы для взаимодействия участников рынка недвижимости.....	17
Белевцов Н. С. О симметричной редукции уравнения фильтрации с потенциалом Рисса.....	21
Галиакберова Э.Ф., Сагтаров Р. Р. Оценка эффективности индукторов одного объема с разным числом постоянных магнитов для использования в линейных генераторах.....	25
Гаянов Р. Ч., Миронов К. В. Оценка траектории брошенного объекта с использованием генетического программирования.....	30
Джавадов Р. Р., Федорова Н. И. Визуализация геопространственных данных с использованием технологии Cesium.....	33
Журавлев А. В. Система управления для стабилизации платформы с грузом.....	37
Зырянов А. В., Якупов А. Д. Оптимизация установки для промывки топливной системы самолета В737.....	43
Ишмухаметов Д. М. Моделирование синтетической выборки дорожных знаков для искусственной нейронной сети.....	49
Кишалов А. Е., Давлетшина Д. Р. Исследование процесса адиабатического течения газа в канале постоянного течения с трением в ANSYS CFX.....	54
Климова К. Г., Загайко С. А. Математическая модель расчета потерь мощности на трение подшипников скольжения.....	62
Кузякина Д. В., Павлов В. П., Нусратуллин Э. М. Микроструктура композиционного материала на основе углеродных волокон и магниевой матрицы, и экспериментальное изучение прочности углеродных волокон.....	68
Кулбаев Б. Р., Куликов Г. Г. Системная модель пожарной защиты силовой установки летательного аппарата и её испытания.....	73
Макарова Е. А., Павлова А. Н., Солнцев О. В. Анализ банковского сектора экономики и его структуры методом главных компонент.....	77
Петрунин И. В., Кадырова Г. М., Мирина Т. В. Проектирование ЭМГ-датчика для миотонической системы управления протезом.....	84
Хамидуллина А. Е. Многокритериальный структурный анализ сетевых графиков работ в составе плана реализации программных проектов.....	91
Хасанова А. Р., Абдулнагимов А. И. Особенности построения нейросетевой модели ГТД, работающей в реальном масштабе времени.....	95

Шестакова М. П. Структурное построение биоадаптированной аппаратуры электростимуляции органов и тканей.....	99
ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ	102
Абзильдин Д. А., Аристархова М. К. Организационно-экономическая характеристика категории «Банк идей»	102
Гизатулин А. Р., Иванова А. Д. Профилактическая работа с молодежью как действенный способ предотвращения революционных потрясений.....	106
Иванова А. Р. Инвестиционный риск: классификация, методологические аспекты управления.....	112
Иванова А. Р., Дмитриева И. В. Проблемы преподавания экономических дисциплин в техническом вузе и пути их решения.....	117
Исламова Р. Р., Горшечникова А. В. Обоснование выбора программного обеспечения для преподавания теории вероятностей и математической статистики.....	122
Копусова А. С. Сделки по слиянию и поглощению в нефтегазовой отрасли как способ достижения стратегической цели ПАО «Газпром».....	127
Крулькина Д. Г., Фатхуллина Л. З. Современные трансформации бизнес-моделей предприятия: схемы визуализации.....	134
Муругова О. В., Иванова А. Д. Роль и значение производственной практики при обучении на технических специальностях в вузе.....	140
Никольская В. В. Вопросы организации высшего образования в Российской Федерации.....	146
Сухова Н. А., Трапезникова И. А. Анализ системы менеджмента качества проектной организации.....	151
Табет Наиф, Белова Е. П. Особенности получения технического образования в Йемене.....	155
Фролов М. П. Мониторинг затрат на качество по модели RAF.....	160
Шарафутдинов Б. Ф. Построение экосистемы бизнеса: Модель «М.Мобайл»	163
Шуркова А. Е. Понятие и методика идентификации стратегических ресурсов компании.....	167
Янтилина Л. З., Фадва бен-Брахим. Исследование трудностей в преподавании дисциплин «Русский язык» и «История России» для иностранных студентов.....	174

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 004.65

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ИЗНОСА ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА С УЧЕТОВ РЕЖИМА

У. А. Ахмадыкин¹, С. А. Загайко²¹ural.fs@gmail.com, ²zenit_sz@mail.ru^{1,2} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Исследованы режимы смазки трущейся пары двигателя внутреннего сгорания поршневое кольцо – гильза цилиндра. На основе молекулярно-механической теории трения и изнашивания Крагельского И. В. была построена математическая модель по определению величины износа гильзы цилиндра с учетом режима смазки и приспособлена к особенностям работы двигателя внутреннего сгорания. В математической модели учтены основные особенности процесса трения - давление газов в цилиндре, снижение давления под дросселирующими зазорами, скорость движения поршня, вязкость смазывающего вещества, возможность гидродинамической и смешанной смазки, шероховатости и волнистость поверхностей деталей, характеристики материалов деталей, геометрия поршневого кольца.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания; износ; интенсивность изнашивания; режимы смазки; поршневое кольцо; гильза цилиндра; математическая модель; трение; срок службы; прогнозирование; распределение износа.

ВВЕДЕНИЕ

Гильза цилиндра двигателя внутреннего сгорания относится к наиболее напряженным и ответственным его деталям. Ресурс двигателя определяется, в первую очередь, надежной и долговечной работой основной трущейся пары – гильза цилиндра и поршневое кольцо. Эти детали находятся в наиболее тяжелых условиях эксплуатации и являются наименее долговечными из основных деталей двигателя.

Срок службы деталей и рабочих систем двигателя при нормальных условиях эксплуатации лимитируют различные виды физического износа: абразивный и механический износ, кавитации, коррозии, эрозии, старение материала и другие. Износ деталей цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания определяет ресурс двигателя до капитального ремонта и до окончания его эксплуатации.

Состояние теории рабочих процессов двигателей, молекулярно-физической теории контакта поверхностей, хорошее знание физических и механических свойств материалов, а также наличие экспериментальных стендов на сегодняшний день позволяют обеспечить достаточную прочность деталей двигателя при нормальных условиях эксплуатации двигателя. Поэтому износ и повреждение рабочей поверхности является наиболее распространенной причиной ограничения срока службы деталей двигателя.

Прогнозирование величины износа деталей цилиндропоршневой группы позволяет рассчитать срок службы гильзы цилиндра, головки блока цилиндров, позволяет задать ресурс деталей на стадии проектирования, а не на экспериментальных испытаниях, что позволяет уменьшить количество затраченных ресурсов для всех этапов от начала проектирования до производства двигателя.

В связи с этим в данной статье была определена математическая модель изнашивания для определения ресурса гильзы цилиндра.

ОБЗОР МОДЕЛЕЙ ИЗНОСА

Существует множество методик определения коэффициента трения. Например, в работе [1] приводится следующая формула для расчета коэффициента трения скольжения в цилиндропоршневой паре при возвратно-поступательном скольжении

$$f = 0,003 \cdot \ln\left(\frac{NR}{vbV}\right) + 0,08.$$

По мнению А. Л. Берсудского, износостойкость гильзы цилиндра зависит, в том числе, от следующих факторов:

- повышения маслосъемности контактирующих поверхностей;
- благоприятного напряженно-деформированного состояния поверхности;
- существенного снижения величины приработочного износа [2].

На основании проведенных экспериментов цитируемый автор вывел корреляционную зависимость показателя износа от параметров обработки поверхности цилиндра:

$$K_{изн} = 1,84 + 0,44x_1 - 0,84x_2,$$

где x_1 – параметр, зависящий от статического усилия, x_2 – параметр, зависящий от скорости обработки.

Таким образом, в зависимости от особенностей обработки поверхности, возможно управлять износостойкостью гильзы цилиндра [2].

В работе [4] предложена математическая модель, основанная на экспериментальных данных о роли, которую играет тонкий нанослой (10-70 нм), образующийся на поверхностях цилиндра и поршня двигателей внутреннего сгорания. Нанослой состоит, по большей части, из углерода и окислов железа. Показано, что экспериментально измеренные скорости износа (от долей до нескольких нанометров в час) могут быть объяснены, если интерпретировать износ как «выдавливание» этого слоя из зоны трения. Процессы пластической деформации и массопереноса в нанослое с измененным химическим составом модели-

руются с помощью метода подвижных клеточных автоматов.

Авторы пришли к выводу, что распространенные представления об износе требуют существенной коррекции. Часто используемый критерий износа, состоящий в отождествлении акта выкрашивания с актом износа, по-видимому, неприменим во многих реальных ситуациях. В частности, в случае пластически деформируемых слоев износ происходит скорее в результате медленного стохастического массопереноса из зоны трения. С макроскопической точки зрения этот процесс может быть рассмотрен как «выдавливание» поверхностного слоя под действием нормального давления.

Скорость износа гильзы цилиндра определена как

$$v^* = 0,38v \frac{P}{\sigma_0} \left(\frac{h}{L}\right)^2,$$

где P – нормальное давление, МПа; v – скорость скольжения, м/с; h – толщина квазижидкого слоя, нм; L – диаметр зоны трения, мм, σ_0 – предел текучести, МПа.

В работе показано, что при трении твердых тел с умеренным нормальным давлением и типичными для двигателей внутреннего сгорания скоростями порядка 10 м/с вблизи поверхности трения формируется слой, в котором протекают чрезвычайно интенсивные процессы пластического деформирования и перемешивания. Толщина этого слоя определяется вязкостью твердого тела и его прочностными параметрами. Механическое перемешивание ведет к изменению химического состава слоя, в основном путем обогащения его элементами, входящими из топлива и топливной смазки и воздуха (углерод, кислород и следы других элементов из названных сред).

Измеренные на двигателях и в трибометрических экспериментах скорости износа могут быть правильно оценены исходя из представления об износе как медленном транспорте массы из зоны трения. Параметры квазижидкого слоя зависят не только от свойств материала, но и от скорости скольжения и нормального давления. Последняя зависимость делает свойства

нанослоя чувствительным к характеру рельефа поверхности. Изучение взаимного влияния процессов в нанослоях на формирование рельефа поверхностей трения и рельефа на свойства динамических нанослоев является важным направлением дальнейших исследований физики процессов трения в двигателях внутреннего сгорания.

В работе [5] анализировалось влияние таких факторов на долговечность работы двигателя (представляющей собой показатель, обратный износу), как допуски в сопряжениях деталей. В частности, были выбраны следующие факторы:

- несоосность средней коренной опоры блока цилиндров относительно крайних опор (x_1), мм;
- несоосность средней коренной шейки коленчатого вала относительно крайних шеек (x_2), мм;
- зазор в коренных подшипниках коленчатого вала (x_3), мм;
- зазор в шатунных подшипниках коленчатого вала (x_4), мм;
- зазор между гильзой и поршнем (x_5), мм;
- нецилиндричность трущейся поверхности гильзы цилиндра (x_6), мм;
- непараллельность осей отверстий шатуна (x_7), мм/100 мм;
- неперпендикулярность осей юбки поршня и отверстия под поршневой палец (x_8), мм/100 мм.

В частности, нас интересуют факторы $x_5 - x_8$.

Авторами получена математическая модель послеремонтной наработки двигателей от точности основных геометрических параметров деталей и соединений.

Последовательность влияния интересующих нас факторов в пределах их изменений на ресурс двигателей имеет вид: $x_5 \rightarrow x_7 \rightarrow x_8 \rightarrow x_6$. Наибольшее влияние на долговечность двигателей оказывает начальный зазор между гильзой и поршнем и наименьшее влияние – расположение осей поршня и цилиндра как результат непараллельности осей отверстий шатуна и неперпендикулярности осей юбки поршня и отверстия под поршневой палец. Авторы считают, что утверждения, приведенные в ряде

исследований, о том, что существуют оптимальные значения параметров, отличные от минимальных и определяющие лучшие значения показателей качества, оказались неправомерными. Ибо наблюдается непрерывное уменьшение ресурса агрегатов при отклонении в худшую сторону параметров от их нормативных значений.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИЗНОСА И РЕЖИМА СМАЗКИ

Основополагающей же работой в области трения и изнашивания, развивавшегося И. В. Крагельским и его учениками, явилась работа [6]. Это направление именуется как молекулярно-механическая теория трения и изнашивания, целью которой является выработка методики инженерного расчета на трение и износ.

Из всех видов износа с удовлетворительной точностью можно рассчитать только усталостный износ по молекулярно-механической теории трения и изнашивания И.В. Крагельского. Молекулярно-механической теории трения и изнашивания основана на предположении, что сопротивление относительно перемещению тел при трении состоит из двух составляющих: молекулярной и деформационной (или механической). Таким образом, сила внешнего трения выглядит как сумма

$$T = T_m + T_d,$$

где T_m – молекулярная составляющая силы трения, T_d – деформационная составляющая.

Деформационную составляющую коэффициента трения с достаточной точностью можно вычислить по механическим характеристикам менее жесткого элемента контактирующей пары, микрогеометрии поверхности более жесткого элемента и величины контурного давления в узле трения.

Теоретически вычислить молекулярную составляющую силы трения в реальных условиях пока не представляется возможным вследствие наличия на поверхностях твердых тел пленок, толщина и структура которых зависят от окружающей среды. Поэтому ее вычисляют по экспериментально найденным в лабораторных условиях значениям молекулярной составляющей коэффициента внешнего трения и действующим в

зонах фактического контакта средним нормальным напряжениям.

Математическая модель износа гильзы цилиндра была идентифицирована на основе теории о молекулярно-механической теории трения и изнашивания и была приспособлена под условия работы ДВС. Суть модели заключается в подготовке данных и расчете интенсивности изнашивания для каждой расчетной точки, где изнашивание определяется как процесс отделения материала с поверхности твердого тела и (или) увеличения его остаточной деформации при трении и является произведением интенсивности изнашивания на путь трения, который определяется высотой поршневых колец и юбкой поршня, пройденные через расчетную точку.

Режим смазки определяется толщиной смазочного слоя S , разделяющего поверхности пары трения. Применительно к поршневым кольцам толщину смазочного слоя можно определить по методике, приведенной в работе [7]. Основывается данная методика на уравнении для пленки, обладающей несущей способностью на плоских поверхностях скольжения с параболически скругленными кромками.

Определив толщину смазочного слоя можно определить режим смазки по критериям:

$\lambda \leq 1$ – граничная смазка,

$1 < \lambda \leq 3$ – полужидкостная смазка,

$\lambda > 3$ – гидродинамическая смазка,

где $\lambda = \frac{So}{\sqrt{R_{a1}^2 + R_{a2}^2}}$, R_{a1} и R_{a2} – средние

арифметические отклонения профилей сопряженных поверхностей.

АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ВЕЛИЧИНЫ ИЗНОСА

Подготовка исходных данных:

а) получение индикаторной диаграммы двигателя и ее обработка;

б) получение дополнительных данных о двигателе: вязкость смазывающего вещества, шероховатости и волнистости поверхностей деталей, характеристики материалов в зоне контакта.

2. Расчет интенсивности изнашивания гильзы цилиндра кольцами за один цикл работы двигателя. Распределение величин из-

носов по длине гильзы цилиндра происходит путем деления хода поршня на расчетные точки. Количество расчетных точек может варьироваться, что дает более точную картину распределения износа. Для каждой расчетной точки вычисляются данные, которые представлены ниже:

а) вычисление скорости движения поршня

$$V \approx R \cdot \omega \cdot (\sin \alpha + \frac{R}{L} \cdot \sin 2 \cdot \alpha),$$

где R – радиус кривошипа коленчатого вала двигателя, L – длина шатуна двигателя; ω – частота вращения коленчатого вала в радианах в секунду, α – значение угла поворота коленчатого вала на данном шаге;

б) определение толщины смазочного слоя по формуле

$$S = \left(\frac{3 \cdot \pi \cdot \eta \cdot V}{8 \cdot p} \sqrt{\frac{\rho}{2}} \right)^{\frac{2}{3}},$$

где ρ – радиус скругления кромки поршневого кольца; p – радиальное давление поршневого кольца на цилиндр, величину скорости поршня необходимо брать по модулю;

в) определение режима смазки происходит путем вычисления относительной толщины смазочного слоя по формуле

$$\lambda = \frac{So}{\sqrt{R_{a1}^2 + R_{a2}^2}},$$

где R_{a1} и R_{a2} – средние арифметические отклонения профилей цилиндра и кольца;

г) определение упругой постоянной менее жесткого материала по формуле, в которую входят параметры менее жесткого материала;

$$\theta = \frac{1 - \mu^2}{E},$$

д) вычисление комплексного параметра шероховатости

$$\Delta_c = \frac{R_{\max c}}{r_c \cdot b_c^{1/v_c}} \text{ – для поверхности цилиндра,}$$

$$\Delta_r = \frac{R_{\max r}}{r_r \cdot b_r^{1/v_r}} \text{ – для поверхности кольца,}$$

где $R_{\max c}$ и $R_{\max r}$ – наибольшие высоты неровностей профилей поверхностей цилиндра

дра и кольца соответственно; r_c и r_r – радиусы единичных микронеровностей поверхностей цилиндра и кольца соответственно; b_c и b_r – параметры кривой опорной поверхности; v_c и v_r – параметры степенной аппроксимации кривых опорных поверхностей цилиндра и кольца, при определении коэффициента трения используется параметр Δ более грубой поверхности, т.е. $\Delta = \max\{\Delta_c, \Delta_r\}$;

е) вычисление молекулярной составляющей коэффициентов по формуле

$$f_m = 2,4 \cdot \tau_0 \cdot \frac{\Theta^{0,8}}{p^{0,2} \cdot \Delta^{0,4}} + \beta,$$

где τ_0 – напряжение сдвига на фрикционном контакте, β – коэффициент упрочнения молекулярной связи при фрикционном контакте цилиндра с кольцом, p – давление на контакте.

ж) определение интенсивности изнашивания гильзы цилиндра по формуле

$$I_h = K_h \cdot (0,5)^{\frac{2v-1}{2v}} \cdot p^{1+\frac{t}{2v+1}} \cdot E^{\frac{2v-t}{2v+1}} \cdot \Delta^{\frac{vt}{2v+1}} \left[\frac{K_n \cdot f_m}{\sigma_0} \right]^t,$$

в которую подставляются выше рассчитанные параметры;

При полужидкостной смазке (если $1 < \lambda \leq 3$) давление контакта корректируется давлением гидрозарядки

$$P_{суд} \approx \frac{p}{1 + C \cdot \frac{R_z^{0,5}}{\mu_{ex}^{0,2} \cdot V}}$$

При жидкостной смазке (если $\lambda > 3$), то значение интенсивности изнашивания равно нулю.

3. Расчет величины износа расчетной точки одного такта происходит по формуле

$$U = \sum_n^{i=1} I_h h_r,$$

где i – количество поршневых колец поршня, h_r – высота поршневого кольца.

ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮРЫ ВЕЛИЧИНЫ ИЗНОСА ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРА ДВИГАТЕЛЯ EM100

В СИМ «Альбея» (рис. 1) была смоделирована работа двигателя EM100 при

6000 об/мин (рис. 2). Были выведены данные заколенного давления по углу поворота коленчатого вала двигателя.

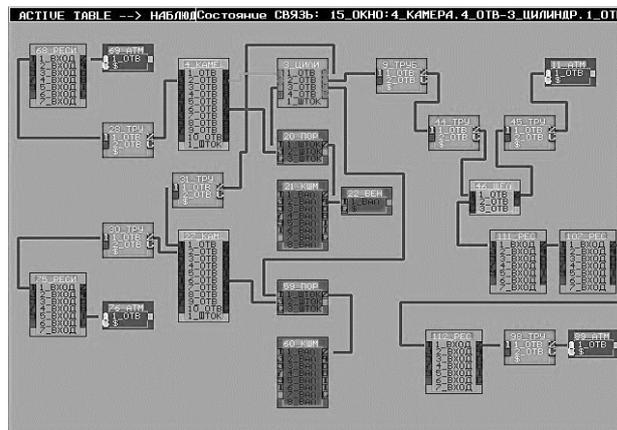


Рис. 1. Расчетная схема двигателя в СИМ «Альбея»

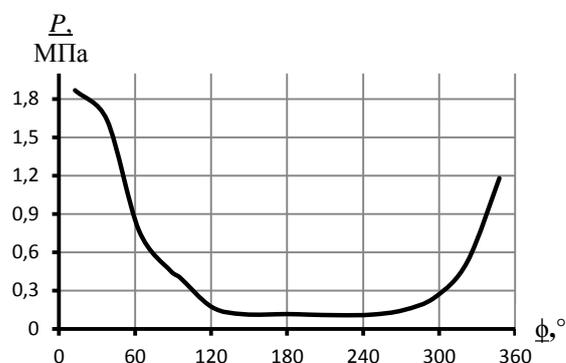


Рис. 2. Индикаторная диаграмма EM100 при 6000 об/мин

Было определено изменение скорости поршня в цикле (рис. 3).

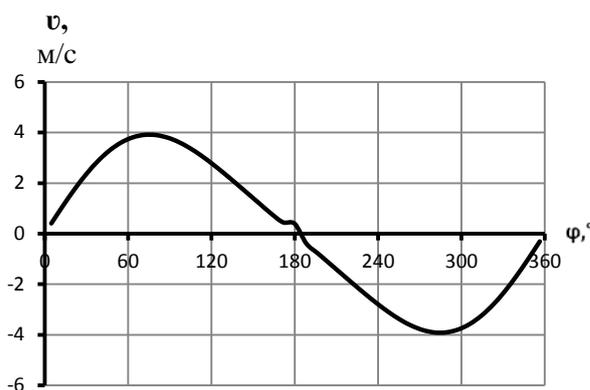


Рис. 3. Характеристика скорости поршня

Строится характеристика относительной толщины смазочного слоя для определения вида смазки в цикле работы двигателя (рис. 4).

Согласно представленной математической модели, были рассчитаны величины износов и построен график распределения величины износа в цикле работы двигателя (рис. 5).

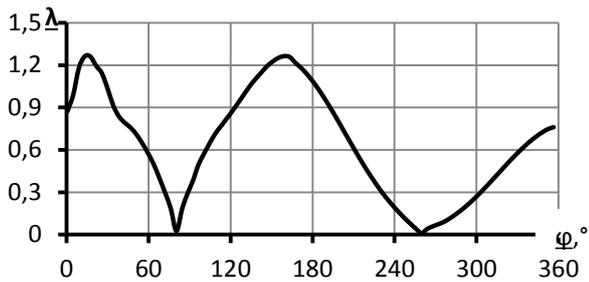


Рис. 4. Характеристика относительной толщины смазочного слоя при 1000 об/мин

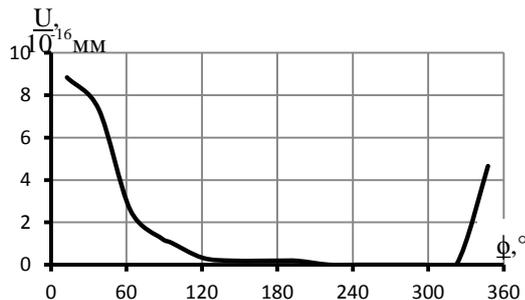


Рис. 5. Распределение износа по длине цилиндра

ВЫВОД

Максимальный износ был определен при 10 градусах поворота коленвала и составил $9,6 \cdot 10^{-16}$ мм. Учитывая сложность процессов в камере сгорания и сложность процессов, происходящих при трении, точность полученных результатов можно считать удовлетворительной.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Кобаев В. П.** Расчеты на прочность при напряжениях, переменных во времени. М.: Машиностроение, 1977 г. 232 с [V.P.Kogaev. *Calculations for strength at stresses, variables in time*, (in Russian). Moscow.: Mechanical Engineering, 1977.]
2. **Берсудский А. Л.** Влияние технологии обработки на износостойкость и надежность работы деталей цилиндро-поршневой группы двигателя внутреннего сгорания // Вестник транспорта Поволжья 04'08, 2008.С.11-21 [A.L.Bersudsky. *Influence of processing technology on wear-resistance and reliability of work of parts of the cylinder-piston group of an internal combustion engine*, (in Russian). MoscowBulletin of Transport of the Volga Region, 2008.]
3. **Салахутдинов И. Р., Хохлов А. Л., Глущенко А. А.** Обоснование угла наклона вставки при биметаллизации поверхности гильзы цилиндров/ Нива Поволжья.-№4 (17) ноябрь 2010.-С.52-56 [I. R. Salakhutdino, A. L. Khokhlov, A. A. Glushchenko. *Determination of the insertion angle for bimetalization of the cylinder liner surface*, (in Russian). Niva of the Volga Region. №4 17 November 2010.]
4. **Попов В. Л.** Износ в двигателях внутреннего сгорания: эксперимент и моделирование методом подвижных клеточных автоматов // Физическая мезомеханика №4, 2001.-С.73-83 [V. L. Popov. *Wear in internal combustion engines: experiment and simulation of the method of mobile cellular*(in Russian). Moscow: Physical mezo-mechanics№4, 2001.]

5. **Иванов В. П., Кастрюк А. П.** Влияние качества ремонта двигателей на их долговечность // Вестник ГТУ Им. П. О. Сухого.-№ 3, 2012.-С.30-34 [V. P. Ivano, A. P. Kastyuk. *Influence of the quality of engine repair on their durability*, (in Russian). Bulletin of the GSTU. P.O. Sukhogo.-№ 3, 2012.]

6. **Крагельский И. В.** Основы расчетов на трение и износ / И. В. Крагельский, М. Н. Добычин, В. С. Комбалов. – М.: Машиностроение, 1977. – 526 с [I.V. Kragelsky. *Basics of calculations for friction and wear*, (in Russian) / I.V.Kragelsky, M.N.Dobychin, V. Kombalov. - Moscow: Mechanical Engineering, 1977.]

7. **Энглиш К.** Поршневые кольца: В 2 т. / Пер. с нем. инж. С. К. Личака. – Москва: Mashgiz, 1962-1963 [K. Englisch, K. *Piston rings*, (in Russian). Moscow: Mashgiz, 1962-1963.]

ОБ АВТОРАХ

АХМАДЫКИН Урал Агдасович, магистрант каф. ДВС. Дипл. бакалавр (УГАТУ, 2016). Готовит дис. по мат. моделированию износа гильзы цилиндра.

ЗАГАЙКО Сергей Андреевич, к.т.н., доцент. каф. ДВС. Дипл. инженер-механик (Уфимский авиационный институт, 1987). Кандидат техн. наук по тепловым двигателям (УГАТУ, 1993). Иссл. в обл. моделирования трения и изнашивания.

METADATA

Title: Mathematical modeling of cylinder liner circle wearing with considering lubricant mode

Authors: U. A. Akhmadymkin¹, S. A. Zagaiko²

Affiliation:

^{1,2} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹ural.fs@gmail.com, ²zenit_sz@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 5-10, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: In this article, the lubrication regimes of a friction pair of an internal combustion engine were studied for a piston ring-cylinder liner. Based on the molecular-mechanical theory of friction and wear and tear, I. V. Kragelsky constructed a mathematical model for determining the wear amount of the cylinder liner, taking into account the lubrication regime and adapted to the features of the internal combustion engine. The mathematical model takes into account the main features of the friction process - the pressure of gases in the cylinder, the pressure drop under throttling gaps, the speed of the piston movement, the viscosity of the lubricating substance, the possibility of hydrodynamic and mixed lubrication, roughness and waviness of the parts surfaces, the characteristics of the component materials, the geometry of the piston ring.

Key words: internal combustion engine; wear; intensity of wear; modes of lubrication; piston ring; cylinder liner; mathematical model; friction; life time; forecasting; wear distribution.

About authors:

AKHMADYKIN, Ural Agdasovich, Graduated Student, Dept. of Internal combustion engines (USATU, 2010).

ZAGAYKO, Sergey Andreevich, candidate of technical science, associate professor. Dept. of ICE. Diploma. engineer-mechanic (Ufa Aviation Institute, 1987). Candidate of technical. sciences on thermal engines (USATU, 1993). Studies in the field of modeling friction and wear.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ДЕТАЛЕЙ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

К. Р. БАБАЕВА

babaeva.karina2013@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

ОАО «Уфимское моторостроительное производственное объединение» (УМПО)

Аннотация. Быстрое развитие информационных технологий на предприятиях, обусловлено необходимостью повышения конкурентоспособности производимой продукции, как на внутреннем, так и на мировом рынке. Снижение трудоемкости в производственных цехах, технологических операциях и работы в целом достигается за счет внедрения современных способов ведения и управления производственными процессами.

На предприятии УМПО производится широкий спектр деталей типа «проставка» для авиационной и других отраслей промышленности. Деталь типа «проставка» входит в систему охлаждения и служит для передачи крутящего момента на вентилятор от коленчатого вала. Она является неотъемлемой частью производственного процесса.

Ключевые слова: деталь типа «проставка», станок 400V, с система ЧПУ Sinumerik802D, Unigraphics NX 7.5, CAD/CAM/CAE-системы, построитель, CLDATA-файл, контрольно-измерительная машина.

ВВЕДЕНИЕ

Рассматриваемая в данной работе деталь «проставка» ранее изготавливалась на универсальном оборудовании. Детали на таком оборудовании изготавливаются с низкой точностью, затраты времени на обработку очень велики, описание постпроцессора производится вручную, и является не актуальным. Для того чтобы улучшить данные показатели, предприятие должно использовать современные методы автоматизации технологических процессов.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВОМ ДЕТАЛЕЙ АВИАЦИОННОГО ДВИГАТЕЛЯ

С целью улучшения качества обработки, уменьшения времени обработки, повышения точности изготовления данной детали используем станок 400V с системой ЧПУ Sinumerik802D, а проектирование «проставки» и визуализация процесса обработки ее заготовки произведем при

помощи системы автоматизированного проектирования NX 7.5. NX - это PLM система для выполнения задач проектирования, инженерного анализа, создания документации, оснастки и подготовки производства. Система NX обеспечивает успешное решение сложнейших задач проектирования и подготовки производства. Деталь типа «проставка» показана на рис. 1 [1].

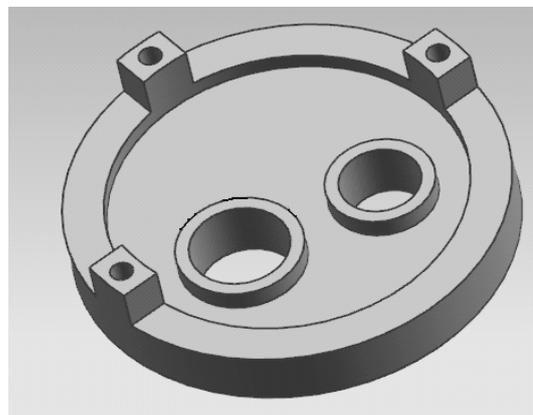


Рис. 1. Деталь типа «проставка»

Проставки изготавливают из титанового сплава ВТ 20 ОСТ 1 90266-86. Деталь типа «проставка» имеет возможность осевого перемещения для компенсации термических расширений корпусов.

ПРОЦЕСС ПРОЕКТИРОВАНИЯ ДЕТАЛИ

Процесс проектирования и создания управляющей программы обработки детали типа «проставка» не удовлетворяет следующим требованиям:

- высокая точность обработки;
- малая трудоемкость;
- наличие САД – системы 3D;
- автоматическая настройка постпроцессора.

Для того чтобы улучшить данные показатели, предприятие должно использовать современные методы автоматизации технологических процессов. На рисунке приведено соотношение функциональностей САД-систем 2D и 3D [2].

Функционирование системы начинается с 3-мерного моделирования детали при помощи САД – системы 2D. Основным недостаток 2D-проектирования состоит в том, что по чертежам бывает трудно представить, как изделие выглядит в пространстве. Поэтому предприятиям зачастую приходится сопровождать чертежи реальными прототипами, в роли которых выступает первое выпущенное изделие или первая партия. Ошибки в

чертежах приходится исправлять на уже созданном изделии, что замедляет выпуск продукции и приводит к дополнительным затратам.

САМ – системы 3D напротив, позволяют смоделировать изделие до создания чертежей или опытных образцов.

Основным документом в этом случае является объемная компьютерная модель.

В проекте САД-системы источниками информации об изделии являются следующие объекты:

- объемная модель сборки, включающая уникальные и стандартные узлы и детали, служащая основой для получения состава и структуры изделия;
- модели деталей, в которых определяется их геометрия и свойства.

Общепризнанным фактом является невозможность изготовления сложной наукоемкой продукции (кораблей, самолетов, танков, различных видов промышленного оборудования и др.) без применения САД/САМ/САЕ-систем. За последние годы САД/САМ/САЕ-системы прошли путь от сравнительно простых чертежных приложений до интегрированных программных комплексов, обеспечивающих единую поддержку всего цикла разработки, начиная от эскизного проектирования и заканчивая технологической подготовкой производства, испытаниями и сопровождением.

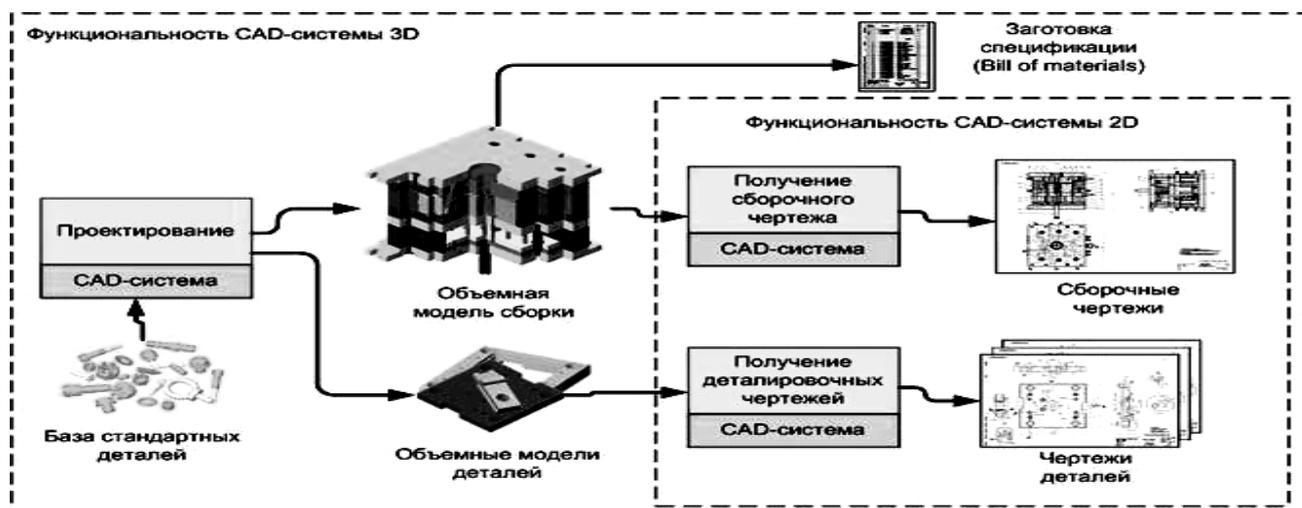


Рис. 2. Соотношение функциональностей САД-систем 2D и 3D

Современные CAD/CAM/CAE-системы не только дают возможность сократить срок внедрения новых изделий, но и оказывают существенное влияние на технологию производства, позволяя повысить качество и надежность выпускаемой продукции (повышая, тем самым, ее конкурентоспособность) [4].

Таким образом, CAD – системы 3D компьютерной поддержки проектирования являются основным источником начальной информации для других составляющих систем автоматизированного проектирования (САПР), в первую очередь для CAM – системы.

CAM - система связывает геометрию детали, описанную в CAD – системе, с траекторией обработки, инструментом, материалом, параметрами и сформировывает завершённую операцию. Если какая-либо часть операции изменяется, то ее другие части остаются нетронутыми и могут быть использованы для дальнейших расчетов и создания обновленной операции. Изменяя параметры операции, можно следить, как меняется траектория и машинное время обработки, и в результате выбрать наилучший вариант. Также в ней имеется механизм, обеспечивающий предотвращение зарезов и столкновений инструмента с заготовкой и элементами крепежа. По окончании работы CAM – системы на выходе получаем так называемый промежуточный файл, файл траектории движения инструмента и технологических команд. Обычно этот промежуточный файл называется CL-файлом (Cutter Location) или CLDATA-файлом. Далее в работу вступает постпроцессор.

Постпроцессор – программа, которая преобразует файл траектории движения инструмента и технологических команд (промежуточный файл), сформированный CAD/CAM системой, в файл УП в соответствии с требованиями конкретного комплекса "станок - СЧПУ".

Он преобразует этот промежуточный файл в программу обработки в строгом соответствии с форматом программирования

конкретного станка с ЧПУ.

Итак, программа обработки готова. После постпроцессирования CAD/CAM система открывает файл УП в специальном редакторе или в стандартном "Блокноте" операционной системы Windows. После настройки основных параметров УП можно передать на станок.

На сегодняшний день практически каждое предприятие, занимающееся механической обработкой, имеет в своем распоряжении станки с числовым программным управлением (ЧПУ). Станки с ЧПУ выполняют все те же функции, что и обычные станки с ручным управлением, однако перемещения исполнительных органов этих станков управляются электроникой.

Числовое программное управление - это автоматическое управление станком при помощи компьютера (который находится внутри станка) и программы обработки (управляющей программы).

Условно СЧПУ можно разделить на три подсистемы:

- подсистему управления;
- подсистему приводов;
- подсистему обратной связи.

Центральной частью всей СЧПУ является подсистема управления. С одной стороны она читает управляющую программу и отдает команды различным агрегатам станка на выполнение тех или иных операций. С другой стороны взаимодействует с человеком, позволяя оператору станка контролировать процесс обработки.

Сердцем подсистемы управления является контроллер (процессор), который обычно расположен в корпусе стойки ЧПУ. Сама стойка имеет набор кнопок и экран (все вместе называется пользовательским интерфейсом) для ввода и вывода необходимой информации.

Подсистема приводов включает в себя различные двигатели и винтовые передачи для окончательного выполнения команд подсистемы управления - для реализации перемещения исполнительных органов станка.

В станках с ЧПУ для определения положения и состояния исполнительных органов используются два типа датчиков: линейные датчики положения и вращающиеся датчики положения. Кроме этих датчиков используются и температурные датчики (термопары), которые применяют для определения температуры исполнительных органов, расчета температурного линейного расширения компонентов станка и для контроля над температурой масла и воздуха. Инфракрасные датчики используются в станочных системах автоматического измерения.

Итак, осевыми перемещениями станка с ЧПУ руководит компьютер, который читает управляющую программу (УП) и выдает команды соответствующим двигателям. Двигатели заставляют перемещаться исполнительные органы станка - рабочий стол или колонну со шпинделем. В результате производится механическая обработка детали. Датчики, установленные на направляющих, посылают информацию о фактической позиции исполнительного органа обратно в компьютер. Это называется обратной связью. Как только компьютер узнает о том, что исполнительный орган станка находится в требуемой позиции, он выполняет следующее перемещение. Такой процесс продолжается пока чтение управляющей программы не подойдет к концу.

По своей конструкции и внешнему виду станки с ЧПУ похожи на обычные универсальные станки. Единственное внешнее отличие этих двух типов станков заключается в наличии у станка с ЧПУ устройства числового программного управления (УЧПУ), которое часто называют стойкой ЧПУ.

Далее вся информация из CAD – системы и от станка поступает на контрольно – измерительную машину (КИМ).

В задачи КИМ входят:

- получение исходной измерительной информации в результате взаимодействия ПИП с объектом измерения;

- преобразование измерительной информации с заданной и гарантированной точностью;

- сопоставление сигналов измерительной информации с размерами общепринятых единиц измерения;

- оценка и представление характеристик остаточной неопределенности значений измеряемых величин.

КИМ сравнивает параметры готовой детали, полученные от станка, с заданными параметрами, полученными от CAD – системы. Если готовая деталь не удовлетворяет предъявленным требованиям, информация об этом поступает с КИМ обратно в САМ – систему и в ЧПУ. Новая деталь изготавливается с уже внесенными изменениями. Процедура выполняется до тех пор, пока деталь не будет соответствовать предъявленным требованиям.

НАЗНАЧЕНИЕ И ПРЕИМУЩЕСТВА UNIGRAPHICS NX 7.5

NX – это PLM система, построенная на технологиях, предназначенных для создания изделий любой сложности. Эта система предназначена для выполнения задач проектирования, инженерного анализа, создания документации, оснастки и подготовки производства. Система NX обеспечивает успешное решение сложнейших задач проектирования и подготовки производства, позволяет максимально сократить сроки разработки новых изделий - от возникновения идеи до производства, уменьшить затраты и повысить качество разрабатываемых изделий.

NX 7.5 обеспечивает:

а) параметрическое проектирование и прямое редактирование в ходе создания моделей;

б) решение комплексных задач при помощи мощных средств CAD/CAM/CAE;

в) поэлементную механическую обработку деталей;

г) повышение производительности за счет расширения возможностей повторного использования данных;

д) заимствование данных — конструкций, результатов анализа, технологических процессов — из различных САПР систем, что позволяет избежать повторного ввода информации и сократить время анализа и обработки.

Современные возможности моделирования, анализа и визуализации в NX обеспечивают разработчику полное разнообразие создания концептуального дизайна изделия. NX позволяет учитывать форму и функциональность изделия наравне с другими требованиями, выдвигаемыми в ходе подготовки производства.

NX — это система трехмерного твердотельного гибридного моделирования, предоставляющая инженеру все необходимое для работы с твердым телом, поверхностью и каркасной моделью. Все функции работы с твердым телом и поверхностью отражены в полностью ассоциативном, параметрическом дереве построения. Навигатор наглядно представляет элементы модели и порядок ее построения, позволяет выбрать конструктивные элементы, оперативно менять их и связи между ними. Историю построения модели можно просмотреть пошагово, допускается копировать и вставлять в модель конструктивные элементы. Количество элементов, из которых строится деталь, не ограничено. NX позволяет конструктору работать напрямую с геометрическими элементами 3D модели, что позволяет вносить необходимые изменения как в параметризованную, так и непараметризованную модель, а также преобразовывать поверхности и твердые тела в типовые элементы и вносить их в конструкторскую базу данных для повторного использования.

NX Unigraphics обладает функциональными и мощными инструментами, интегрируя все аспекты процессов "от проектирования до производства" в единое высокотехнологичное решение для создания полного цифрового макета изделия. Построенный на открытой технологии NX предлагает неограниченные возможности

для достижения максимальной производительности на всех этапах создания изделия.

Решения NX Unigraphics:

- промышленный дизайн;
- конструирование (CAD);
- инженерный анализ (CAE) и имитация работы станка (CSE);
- проектирование, выпуск технической документации;
- программирование станков с ЧПУ (CAM);
- подготовка производства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании выявленных на предприятии ОАО «УМПО» проблем была сформулирована цель:

Целью работы является повышение качества изготовления деталей типа «проставка» с применением современных технологий. Для достижения поставленной цели нужно решить следующие задачи:

- 1) провести анализ и разработать функциональную модель технологического процесса производства детали авиационного двигателя (на примере детали типа «проставка»).
- 2) произвести выбор станка с ЧПУ для производства детали типа «проставка».
- 3) разработать алгоритм управляющей программы для производства детали типа «проставка».
- 4) разработать алгоритм функционирования постпроцессора станка с ЧПУ.
- 5) исследовать эффективность разработанных алгоритмов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бородин, И. Ф.** Автоматизация технологических процессов: учебник для вузов / И. Ф. Бородин, Ю. А. Судник — М.: КолосС, 2013 — 346 с. [Borodin, I. F. automation of technological processes: textbook for universities / I. F. Borodin, Y. A. Sudnik — M.: Koloss, 2013 pp. 346]
2. **Гончаров, П. А.** NX для конструктора — машиностроителя / П. А. Гончаров, М. В. Ельцов, С. Н. Коршиков — М.: ДМК Пресс, 2010. — 504 с. [Goncharov, P. A. NX designer — mechanical engineer / P. A. Goncharov, M. V. El'tsov, S. N. Korshikov — M.: DMK Press, 2010. pp. 504]
3. **Кондаков, А. И.** САПР технологических процессов: учебник для вузов / А.И. Кондаков — М.: Академия, 2010. —

272 [Kondakov, A. I. CAD processes: textbook for universities / A. I. Kondakov – Moscow: Akademiya, 2010. pp. 272]

4. **Соснин О. М.** Основы автоматизации технологических процессов и производств: учебник для вузов / О. М. Соснин – М.: Академия, 2007. – 296 с. [Fundamentals of automation of technological processes and productions: the textbook for higher education institutions / O. M. Sosnin – M.: Academy, 2007. pp. 296]

ОБ АВТОРЕ

Бабаева Карина Романовна, магистрант. каф. ТК (2018). Готовит дис. Об анализе процесса управления производством деталей авиационного двигателя.

METADATA

Title: Analysis of the production control process of aircraft engine parts.

Authors: Babaeva K.R.

Affiliation:

¹ Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

² Ufa Engine Industrial Association (UMPO), Russia.

Email: ¹ babaeva.karina2013@yandex.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 11-16, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: The rapid development of information technology in enterprises due to the need to improve the competitiveness of products, both domestic and global markets. Reduction of labor intensity in production shops, technological operations and work as a whole is achieved due to introduction of modern methods of conducting and management of production processes.

The company UMPO produces a wide range of parts such as "spacer" for aviation and other industries. The part of the "spacer" type is included in the cooling system and serves to transfer the torque to the fan from the crankshaft. It is an integral part of the production process .

Key words: detail of "spacer" type, machine 400V, CNC Sinumerik 802D system, Unigraphics NX 7.5, CAD/CAM / CAE system, postprocessor, CLDATA file, control and measuring machine

About authors:

BABAYEVA, Karina Romanovna, master's student, Department of engineering Cybernetics. He is preparing a thesis on the analysis of the production control process of aircraft engine parts.

РАЗРАБОТКА КЛИЕНТСКОЙ ЧАСТИ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ РЫНКА НЕДВИЖИМОСТИ

Е. И. БАХТИНА¹, В. О. МАКСИМОВ², Д. В. БЛИНОВА³

¹bakhtina_ei@mail.ru, ²vgrte@mail.ru, ³blinova.darya@gmail.com

^{1, 2, 3}ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет»

Аннотация. Объектом исследования является жилищной рынок купли продажи первичной недвижимости. Целью работы является сокращение длительности заключения сделок по купле-продаже первичных объектов недвижимости на жилищном рынке, а также упрощение механизма ведения сделок купли-продажи путем создания трехсторонней (покупатель-риелтор-застройщик) информационной системы, объединяющей участников рынка в единую среду обмена информации. Проведен анализ предметной области и смоделированы варианты использования разрабатываемой информационной системы в нотации UML.

Ключевые слова: информационные системы, системы-агрегаторы, CRM-системы, варианты использования системы, моделирование вариантов использования, интеграция систем.

ВВЕДЕНИЕ

Рынок недвижимости – неотъемлемая часть современного общества, поскольку каждый сталкивается с необходимостью аренды, покупки, продажи недвижимости для различных нужд.

Наиболее значимым сегментом рынка недвижимости с 2015 года является сегмент первичного жилья, включающий множество групп участников, таких, как застройщики, агенты недвижимости, покупатели и другие, а также различные взаимодействия между ними, например, заключение сделок купли-продажи или договоров долевого участия. Из-за многообразия сегмента первичного жилья невозможно представить его успешное функционирование без использования информационных систем [1-2].

На современном рынке первичной недвижимости можно выделить две группы используемых информационных систем:

- информационные системы-агрегаторы объявлений продажи объектов недвижимости [3-4];

- CRM-системы [5-7].

Наиболее яркими представителями информационных систем-агрегаторов являются:

- «Avito»;
- «Циан»;
- «Из рук в руки»;
- «Яндекс. Недвижимость»;
- «Домофонд».

Все эти системы-агрегаторы имеют схожий функционал для размещения и поиска объявлений различных товаров и услуг, в том числе объектов недвижимости. На рынке первичной недвижимости подобные системы используются для размещения продавцами (застройщиками) объявлений о своих новостройках, покупателями и риелторами – для нахождения тех самых объявлений.

Вторая группа – CRM-системы необходимы застройщикам и риелторам для ведения сделок, для структуризации данных о сделках, а также для ведения базы клиентов.

Наиболее яркими представителями CRM-систем для рынка недвижимости являются:

- «НМаркет» – система бронирования и продажи квартир в новостройках;
- «Profitbase» – платформа для управления маркетингом и продажи недвижимости;
- «EstateOnline» – CRM для агентств недвижимости;
- «iProfi» – CRM для агентств недвижимости;
- «Мегаплан» – CRM-система для компаний от 5 до 500 сотрудников, помогающая управлять продажами.

Все существующие CRM-системы направлены отдельно либо на застройщиков, либо на риелторов. И не одна CRM-система не подразумевает нахождения в системе покупателей в качестве пользователей.

Целью настоящей работы является проектирование системы, которая позволяет совмещать в себе возможности агрегаторов и CRM-систем для всех участников рынка первичной недвижимости.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ

Для моделирования разрабатываемой системы был выбран язык графического описания – UML (Unified Modeling Language – унифицированный язык моделирования) [8-9].

Одной из основных UML-диаграмм является – диаграмма вариантов использования, отражающая отношения между актёрами и прецедентами. Прецедент соответству-

ет отдельному сервису системы, определяет один из вариантов её использования и описывает типичный способ взаимодействия пользователя с системой. Данная диаграмма, изображенная на рис. 1, позволит описать какими сервисами должна обладать разрабатываемая система.

Как изображено на диаграмме вариантов использования, тремя основными сервисами разрабатываемой системы должны являться:

- «Работа с базой объектов недвижимости»;
- «Ведение сделок»;
- «Работа со статистикой».

Рассмотрим более подробнее почему именно эти сервисы являются ключевыми с помощью диаграмм декомпозиции прецедентов. екомпозиция варианта использования «Работа с базой объектов недвижимости» изображена на рис. 2.

Одной из ключевых составляющих разрабатываемой информационной системы является каталог объявлений, соответственно, система должна включать сервисы по добавлению объявлений в каталог, а также работу с этими объявлениями, в виде фильтрации и сортировки их, а также предоставления результатов в удобном для пользователя формате, например, списком или на карте города.

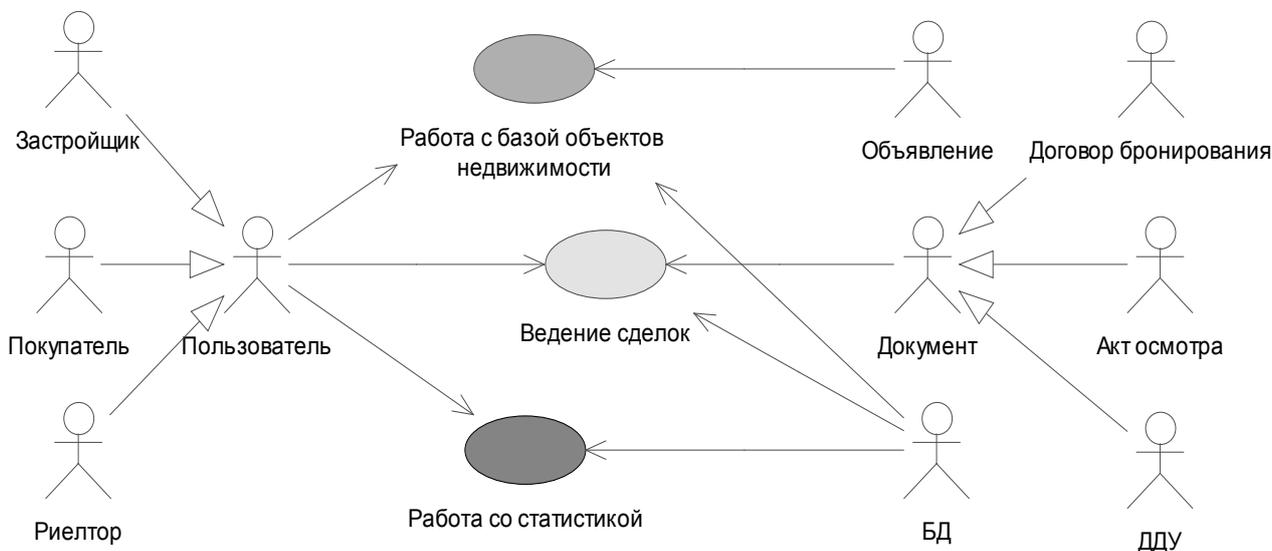


Рис. 1. Диаграмма декомпозиции варианта использования «Работа с базой объектов недвижимости»

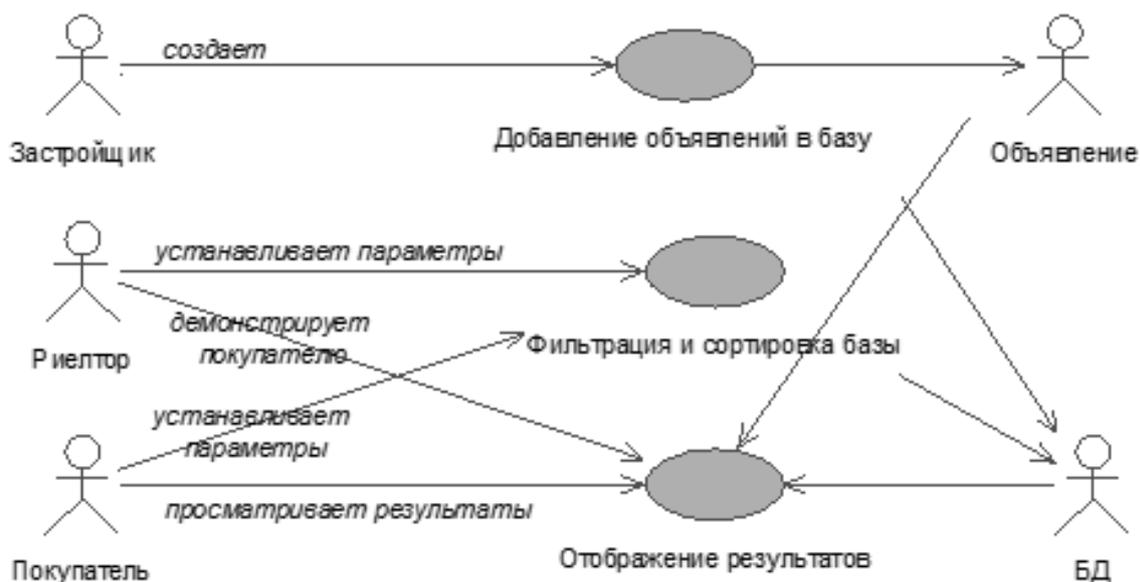


Рис. 2. Диаграмма вариантов использования

Вторым из основных вариантов использования является «Ведение сделок» диаграмма декомпозиции которого изображена на рис. 3.

Вариант использования «Ведение сделок» необходим для автоматизации и сопровождения ключевого взаимодействия между участниками рынка первичной недвижимости и включает в себя создание типовых документов при ведении сделки и загрузку их в систему при необходимости.

Кроме того, ведение сделки имеет нестабильный характер, поэтому система должна подстраиваться под возможные изменения и редактирования процесса сделки. Однако не все процессы при ведении сделки сопровождаются документооборотом, так заявки на бронирование отправляются и принимаются по телефону или с помощью различных мессенджеров, соответственно разрабатываемая система должна включать процесс добавления заявки на бронирование.

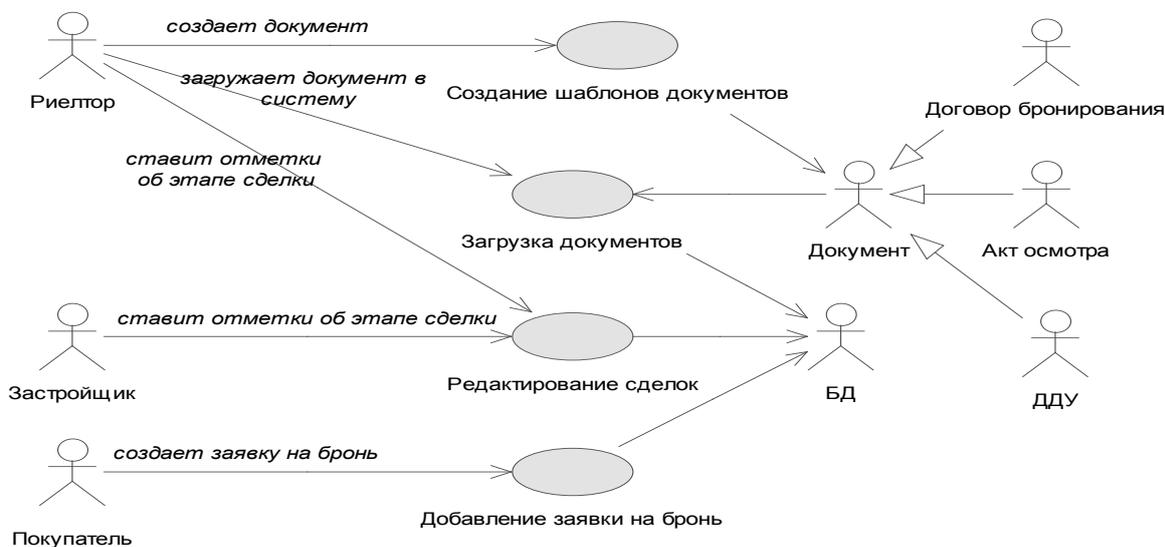


Рис. 3. Диаграмма декомпозиции варианта использования «Ведение сделок»

Последним из основных вариантов использования разрабатываемой системы является «Работа со статистикой», который позволит управлять первыми двумя ключевыми вариантами использования «Работа с базой объектов недвижимости» и «Ведение сделок» за счет отображения параметров данных прецедентов, таких, как количество объявлений и количество их просмотров, количество удачных или неудачных сделок и многое другое, позволяющих скорректировать свою работу участникам рынка первичной недвижимости

Создание системы в соответствии с разработанными вариантами использования позволит сократить длительность заключения сделок на срок от 11 до 24 дней за счет автоматизации документооборота, а также упростить механизм ведения сделок за счет объединения участников жилищного рынка в единую среду обмена информацией по сделкам.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Информационные технологии в архитектуре и строительстве: учебное пособие. [Электронный ресурс]: <http://www.book.ru/book/251281> (Дата обращения 23.01.2018).
2. Информационные технологии. Проектирование базы данных технической документации в виде интерактивных электронных технических руководств (ИЭТР) в рамках технологии CALS. Программно-аппаратная организация ИЭТР. [Электронный ресурс]: <http://www.book.ru/book/916850> (Дата обращения 23.01.2018).
3. Михалева Т. Н. Недвижимость. Что необходимо знать при ее покупке и продаже. Москва: ЮрКнига, 2010. 144 с.
4. Гришаев С.П. Все о недвижимости: регистрация прав, купля-продажа, мена, дарение, аренда, наем жилого помещения, ипотека, наследование: учебно-практическое пособие: БЕК, 2012. 272 с.
5. Меднов С. А. Профессиональный CRM-опыт из первых рук // Банковские технологии, 2016. С. 49 – 52.
6. Как правильно выбрать систему CRM. [Электронный ресурс]: http://ccc.ru/magazine/depot/05_05/read.html (Дата обращения 24.01.2018).
7. Системы CRM осваивают новые профессии. [Электронный ресурс]: http://ccc.ru/magazine/depot/03_06/read.html (Дата обращения 24.01.2018).
8. Шелестова А. Ю. Применение UML и шаблонов проектирования. Введение в объектно-ориентированный анализ, проектирование и унифицированный процесс. Москва: Вильямс, 2002. 624 с.
9. Гома Х. UML. Проектирование систем реального времени, параллельных и распределенных приложений. Москва: ДМК Пресс, 2002. 704 с.

ОБ АВТОРАХ

БАХТИНА Екатерина Игоревна, магистрант. каф. ТК. Готовит дис. о разработке информационной системы для взаимодействия участников рынка недвижимости.

МАКСИМОВ Вячеслав Олегович магистрант. каф. ТК. Принимает участие в разработке информационной системы для взаимодействия участников рынка недвижимости.

БЛИНОВА Дарья Викторовна, доц. каф. ТК. К-т. техн. наук. Научный руководитель дис. о разработке информационной системы для взаимодействия участников рынка недвижимости.

METADATA

Title: Development of the customer part information system for interaction of participants of the real estate market

Authors: E. I. Bakhtina¹, V. O. Maximov², D. V. Blinova³

Affiliation:

¹ Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹bakhtina_ei@mail.ru, ²vgrte@mail.ru, ³blinova.darya@gmail.com

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 17-20, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: The subject of the study is the housing market for the sale of primary non-movable property. The purpose of the work is to shorten the duration of transactions on the purchase and sale of primary real estate in the housing market, as well as to simplify the mechanism of dealing in the sale of sales by creating a tripartite (buyer-realtor-developer) information system that unites market participants in a single information exchange environment. Within the framework of the work, an analysis of the subject area was carried out and the variants of using the developed information system in UML notation were simulated.

Key words: information systems, system-aggregators, CRM-systems, the system use cases, modeling of use cases, system integration.

About authors:

BAKHTINA, Ekaterina Igorevna, grad. Student Dep. of Technical Cybernetics, dis. on the development of an information system for the interaction of real estate market participants.

MAXIMOV, Vyacheslav Olegovich, grad. Student Dep. of Technical Cybernetics, takes part on the development of an information system for the interaction of real estate market participants.

BLINOVA, Darya Viktorovna, docent Dep. of Technical Cybernetics, scientific director of dis. on the development of an information system for the interaction of real estate market participants.

О СИММЕТРИЙНОЙ РЕДУКЦИИ УРАВНЕНИЯ ФИЛЬТРАЦИИ С ПОТЕНЦИАЛОМ РИССА

Н. С. БЕЛЕВЦОВ

nikitabelewtsov@mail.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассматривается двумерная модель фильтрации жидкости в трещиновато-пористой среде с естественной трещиноватостью, описываемая дробно-дифференциальным уравнением с потенциалом Рисса. Приводятся примеры симметричной редукции на одномерной и двумерной подалгебрах алгебры Ли точечных преобразований, допускаемых данной моделью, виды соответствующих инвариантных решений и редуцированные интегро-дифференциальные уравнения для их нахождения.

Ключевые слова: потенциал Рисса; симметрия; уравнение фильтрации; симметричная редукция.

ВВЕДЕНИЕ

Дифференциальные уравнения с производными дробного порядка [1, 2] широко используются для моделирования различных процессов с аномальной кинетикой. Такие процессы могут наблюдаться, например, во время исследования течения жидкости через неоднородную трещиновато-пористую среду.

Дробно-дифференциальный подход дает возможность описывать подобные процессы аналогично классическим процессам фильтрации жидкости через однородную пористую среду. В последние годы было предложено множество дробно-дифференциальных моделей, построенных с использованием данного подхода (см., например, [3, 4]).

Одним из простых способов построения дробно-дифференциальных моделей фильтрации является включение дробных интегро-дифференциальных операторов, таких как, например, потенциал Рисса [1], в закон фильтрации Дарси. В работе [5] с использованием такого закона Дарси было получено линейное уравнение фильтрации с потенциалом Рисса.

Хорошо известно, что групповой анализ [6-8] является мощным инструментом для исследования симметричных свойств дифференциальных уравнений как целого, так и дробного порядков [9], а также построения их точных решений. В работе [5] была показана применимость симметричного подхода к уравнениям, содержащим потенциал Рисса.

Целью данной работы является построение примеров симметричной редукции двумерного уравнения фильтрации с потенциалом Рисса на основе ранее найденной группы линейно-автономных точечных симметрий этого уравнения.

ДРОБНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЕ УРАВНЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИИ

Рассматривается течение вязкой жидкости через неоднородную пористую среду с дробной нелокальностью в пространстве. Подобная нелокальность наблюдается,

Работа выполнена в рамках проекта государственного задания Министерства образования и науки РФ №1.3103.2017/4.6 на 2017–2019 гг. по теме "Математическое и компьютерное моделирование процессов фильтрации в неоднородных коллекторах нефтегазовых месторождений на основе дробно-дифференциального подхода".

например, в естественных трещиновато-пористых нефтяных пластах.

Для описания подобных процессов могут быть использованы дробные пространственные производные. Обобщением понятия дробного интеграла на многомерное пространство является потенциал Рисса.

Запишем дробное обобщение закона фильтрации Дарси в виде

$$v = -\frac{k_\alpha}{\mu} \nabla (R^\alpha p), \quad (1)$$

где v – скорость жидкости, k_α – аналог проницаемости, μ – вязкость жидкости, а p – давление.

Здесь

$$R^\alpha p(t, x, y) = \frac{1}{\gamma(\alpha)} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{p(t, \mu, \nu)}{[(x-\mu)^2 + (y-\nu)^2]^{\frac{2-\alpha}{2}}} d\mu d\nu,$$

$$\gamma(\alpha) = 2^\alpha \pi \Gamma\left(\frac{\alpha}{2}\right) / \Gamma\left(\frac{2-\alpha}{2}\right)$$

– потенциал Рисса в двумерном пространстве.

Уравнение неразрывности для течения сжимаемой жидкости через пористую среду с постоянной пористостью φ имеет вид

$$\varphi \frac{\partial \rho}{\partial \tau} + \operatorname{div}(\rho v) = 0, \quad (2)$$

где ρ – плотность жидкости, τ – время.

Пусть

$$\rho = \rho_0 + c_f p, \quad c_f = \frac{1}{\rho} \frac{d\rho}{dp},$$

$$k = \text{const}, \quad c_f = \text{const}, \quad \mu = \text{const}, \quad \varphi = \text{const},$$

где c_f – сжимаемость жидкости.

Для вывода уравнения фильтрации, подставим закон Дарси (1) в уравнение неразрывности (2):

$$\frac{\partial p}{\partial \tau} = \frac{k_\alpha}{\varphi c_f \mu} \Delta (R^\alpha p), \quad (3)$$

$$\text{где } \Delta = \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2}.$$

Уравнение (3) является линейным дробно-дифференциальным уравнением фильтрации диффузионного типа, которое описывает изменение давления в естественной трещиновато-пористой среде с постоянной

пористостью. В предельном случае, когда $\alpha = 0$, данное уравнение имеет такой же вид, как и классическое уравнение фильтрации однофазной жидкости через однородную пористую среду. Заметим, что все свойства жидкости и пористой среды входят в постоянный диффузионный коэффициент, который может быть сделан равным единице заменой переменных $t = \kappa\tau/\varphi c_f \mu$, $u = p$. В результате уравнение (3) принимает вид

$$u_t = \Delta (R^\alpha u). \quad (4)$$

Для уравнения (4) ранее [5] было доказано следующее

Утверждение. Уравнение (4) допускает бесконечномерную группу линейно-автономных точечных преобразований, порождаемую операторами

$$X_1 = \frac{\partial}{\partial t}, \quad X_2 = \frac{\partial}{\partial x}, \quad X_3 = \frac{\partial}{\partial y}, \quad X_4 = u \frac{\partial}{\partial u},$$

$$X_5 = x \frac{\partial}{\partial x} + y \frac{\partial}{\partial y} + (2-\alpha)t \frac{\partial}{\partial t}, \quad X_6 = y \frac{\partial}{\partial x} - x \frac{\partial}{\partial y},$$

$$X_\infty = g(t, x, y) \frac{\partial}{\partial u}, \quad (5)$$

где $g(t, x, y)$ – произвольное решение линейного уравнения $g_t = \Delta R^\alpha g$.

Целью данной работы является построение примеров симметричной редукции уравнения (4) на некоторых подалгебрах алгебры Ли операторов (5).

СИММЕТРИЙНАЯ РЕДУКЦИЯ

Алгоритмы симметричной редукции хорошо известны [8].

Пример 1. Рассмотрим оператор

$$X_5 + bX_4 = x \frac{\partial}{\partial x} + y \frac{\partial}{\partial y} + (2-\alpha)t \frac{\partial}{\partial t} + bu \frac{\partial}{\partial u}, \quad (6)$$

где b – произвольная постоянная.

Оператор (6) обладает тремя инвариантами:

$$I_1 = \frac{x}{y}, \quad I_2 = xt^{-\frac{1}{2-\alpha}}, \quad I_3 = ux^{-b}. \quad (7)$$

Тогда инвариантное решение, соответствующее оператору (6), имеет вид

$$u = x^b f\left(xt^{-\frac{1}{2-\alpha}}, yt^{-\frac{1}{2-\alpha}}\right). \quad (8)$$

Обозначим

$$\rho = \frac{1}{2-\alpha}, \xi = xt^{\frac{1}{2-\alpha}}, \eta = yt^{\frac{1}{2-\alpha}}.$$

Подстановка (8) в (4) позволяет записать редуцированное уравнение в новых переменных ξ, η . Выпишем соответствующие замены отдельных составляющих уравнения (4):

$$u_t = \frac{\xi^b t^{\rho b} (-\rho)}{t} [\xi f_\xi + \eta f_\eta],$$

$$\Delta_{xy} \equiv \frac{\partial^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2}{\partial y^2} = \frac{1}{t^{2\rho}} \left(\frac{\partial^2}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2}{\partial \eta^2} \right) \equiv \frac{1}{t^{2\rho}} \Delta_{\xi\eta},$$

$$R^\alpha u = \frac{1}{\Gamma(\alpha)} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{u(t, \mu, \nu)}{\left[(x-\mu)^2 + (y-\nu)^2 \right]^{\frac{2-\alpha}{2}}} d\mu d\nu =$$

$$= \frac{t^{\rho b + 2\rho - \rho(2-\alpha)}}{\Gamma(\alpha)} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\bar{\xi}^b f(\bar{\xi}, \bar{\eta})}{\left[(\xi - \bar{\xi})^2 + (\eta - \bar{\eta})^2 \right]^{\frac{2-\alpha}{2}}} d\bar{\xi} d\bar{\eta}.$$

Тогда редуцированное уравнение имеет вид

$$(-\rho) [\xi^{b+1} f_\xi + \xi^b \eta f_\eta] =$$

$$= \frac{\Delta_{\xi\eta}}{\Gamma(\alpha)} \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\bar{\xi}^b f(\bar{\xi}, \bar{\eta})}{\left[(\xi - \bar{\xi})^2 + (\eta - \bar{\eta})^2 \right]^{\frac{2-\alpha}{2}}} d\bar{\xi} d\bar{\eta}. \quad (9)$$

Таким образом, в результате симметричной редукции удалось уменьшить на единицу число независимых переменных. Решение уравнения (9) представляет собой самостоятельную задачу.

Пример 2. Рассмотрим подалгебру $[X_5 + bX_4, X_6]$. Данная подалгебра является полной и якобиевой [8], так как операторы подалгебры линейно не связаны и коммутатор этих операторов равен нулю. Тогда инварианты могут быть найдены по следующему алгоритму нахождения инвариантов полной якобиевой системы $[X_1, \dots, X_n]$ [8]:

1. Делается преобразование, переводящее оператор X_1 в оператор переноса. В качестве новых переменных выбираются инварианты данного оператора.

2. Производится соответствующая замена переменных во всех остальных операторах.

3. Новая система операторов приводится к якобиевой.

4. Шаги 1-3 повторяются для всех оставшихся операторов, кроме X_n .

5. Ищутся инварианты оператора X_n в новых переменных, которые и будут являться инвариантами системы операторов после возврата к исходным переменным.

Инварианты оператора $X_5 + bX_4$ уже найдены и имеют вид (7). Сделаем замену переменных, переводящую первый оператор к оператору переноса:

$$\frac{\ln(t)}{2-\alpha} = y_1, xt^{\frac{1}{2-\alpha}} = y_2, yt^{\frac{1}{2-\alpha}} = y_3, \frac{u}{x^b} = y_4.$$

Выразим операторы подалгебры в новых переменных:

$$X_5 + bX_4 = \frac{\partial}{\partial y_1}, X_6 = y_3 \frac{\partial}{\partial y_2} - y_2 \frac{\partial}{\partial y_3} - \frac{by_4 y_3}{y_2} \frac{\partial}{\partial y_4}.$$

Инварианты оператора X_6 имеют вид

$$I_1 = y_2^2 + y_3^2, I_2 = y_4 y_2^b.$$

Возвращаясь к исходным переменным получаем инварианты подалгебры в виде

$$I_1 = (x^2 + y^2) t^{\frac{1}{2-\alpha}}, I_2 = ut^{\frac{b}{2-\alpha}}.$$

Исходя из вида инвариантов подалгебры, ищем инвариантное решение в виде

$$u = t^{\frac{b}{2-\alpha}} f \left((x^2 + y^2) t^{\frac{2}{2-\alpha}} \right). \quad (10)$$

Для исключения из редуцированного уравнения переменной t , сделаем следующие замены переменных:

$$u = \frac{x}{\frac{1}{t^{2-\alpha}}}, v = \frac{y}{\frac{1}{t^{2-\alpha}}}, u^2 + v^2 = r^2,$$

$$\xi = \frac{\mu}{\frac{1}{t^{2-\alpha}}}, \eta = \frac{\nu}{\frac{1}{t^{2-\alpha}}}, \xi^2 + \eta^2 = \rho^2,$$

$$u = r \sin(\phi), v = r \cos(\phi),$$

$$\xi = \rho \sin(\psi), \eta = \rho \cos(\psi).$$

Подставив анзац инвариантного решения (10) в уравнение (4) и вычислив внутренний интеграл, получаем следующее линейное интегро-дифференциальное уравнение:

$$bf(r) + 2r^2 f'(r) = \frac{2\pi(2-\alpha)}{\gamma(\alpha)} \Delta_r \int_0^\infty \rho f(\rho) |z^2 - \rho^2|^{\frac{\alpha-2}{4}} \times {}_2F_1\left(\frac{2-\alpha}{2}, -\frac{\alpha}{2}; 1; \frac{|r^2 - \rho^2| - (r^2 + \rho^2)}{2|r^2 - \rho^2|}\right) d\rho, (11)$$

где

$$\Delta_r = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} \left(r \frac{\partial}{\partial r} \right),$$

${}_2F_1(a, b; c; z)$ — гипергеометрическая функция Гаусса [1].

Таким образом, была проведена симметричная редукция на двумерной подалгебре, позволяющая свести задачу отыскания частного решения уравнения (4) к задаче решения уравнения (11) с одной независимой переменной.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе построены примеры симметричной редукции дробно-дифференциального уравнения с потенциалом Рисса к одномерному (11) и двумерному (9) интегро-дифференциальным уравнениям.

Направлением дальнейших исследований является отыскание частных инвариантно-групповых решений уравнения (4) посредством исследования и решения уравнений (9) и (11).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Самко, С. Г. Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их приложения / С. Г. Самко, А. А. Килбас, О. И. Маричев. — Минск: Наука и техника, 1987. — 688 с. [S.G. Samko, Fractional Integrals and Derivatives. Theory and Applications. London: Gordon and Breach Science Publishers, 1993.]
2. Kilbas, A. A. Theory and applications of fractional differential equations / A. A. Kilbas, M. H. Srivastava, J. J. Trujillo. — Amsterdam: Elsevier, 2006. — P. 523.
3. Uchaikin, V.V. Fractional kinetics in solids: Anomalous charge transport in semiconductors, dielectrics and nanosystems / V.V. Uchaikin, R. Sibatov. — Singapore: World Scientific, 2013.
4. Caffarelli, L. Nonlinear porous medium flow with fractional potential pressure / L. Caffarelli, J. Vazquez. — Arch. Ration Mech. An. — 2011. — Vol. 202, № 2. — P. 537–565.
5. N.S. Belevtsov, S. Yu. Lukashchuk. Symmetry properties of linear fractional filtration equation with the Riesz potential / Abstracts of International Conference on Mathematical Modelling in Applied Sciences (ICMMAS'2017), July 24–28, 2017, SPbPU, Saint Petersburg, Russia. — Saint Petersburg: SPbPU, 2017. — P. 291–292.

6. Овсянников, Л.В. Групповой анализ дифференциальных уравнений / Л.В. Овсянников. — М.: Наука. — 1978. — 399 с. [L.V. Ovsiannikov. Group analysis of differential equations. New York: Academic Press; 1982.]

7. Ибрагимов, Н.Х. Группы преобразований в математической физике / Н. Х. Ибрагимов. — М.: Наука, 1983. — 280 с. [N.H. Ibragimov. Transformation groups applied to mathematical physics. Dordrecht: Reidel; 1985.]

8. Головин, С. В. Групповой анализ дифференциальных уравнений: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / С. В. Головин, А. А. Чесноков; Федеральное агентство по образованию, Новосибирский гос. ун-т. - Новосибирск: Новосибирский гос. ун-т, 2008. - 113 с. [S. V. Golovin, Group Analysis of Differential Equations. Novosibirsk: Novosibirsk State University, 2008.]

9. Gazizov, R. K. Symmetry properties of fractional diffusion equations / R. K. Gazizov, A. A. Kasatkin, S. Yu. Lukashchuk. — Phys. Scr. — 2009. — Vol. 136. — 014016. — 10 p.

ОБ АВТОРЕ

БЕЛЕВЦОВ Никита Сергеевич, магистрант каф. Математики УГАТУ.

METADATA

Title: Symmetrical reduction of fractional filtration equation with the Riesz potential.

Authors: N. S. Belevtsov

Affiliation:

Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: nikitabelevtsov@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 21–24, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: We consider two-dimensional fractional filtration model of fluid flow through naturally fractured media. For this model, we present the examples of the symmetry reduction based on the group of linearly-autonomous point transformations admitted by considered model.

Key words: Riesz potential; group analysis; space-fractional filtration equation; symmetrical reduction.

About authors:

BELEVTSOV, Nikita Sergeevich, master's student (UGATU, 2018).

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНДУКТОРОВ ОДНОГО ОБЪЕМА С РАЗНЫМ ЧИСЛОМ ПОСТОЯННЫХ МАГНИТОВ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ В ЛИНЕЙНЫХ ГЕНЕРАТОРАХ

Э. Ф. ГАЛИАКБЕРОВА¹, Р. Р. САТТАРОВ²

¹emiliag95@mail.ru, ²sattar.rb@mail.ru

^{1,2} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассмотрены возможности повышения напряжения в линейных генераторах с многополюсными магнитными индукторами, которые используются для сбора и преобразования энергии низкочастотных механических колебаний. Рассматриваются возможности замены одного постоянного магнита массивом из ряда более мелких постоянных магнитов. Исследования и оценка эффективности проведены с помощью моделирования методом КЭ в программе Elcut.

Ключевые слова: линейные генераторы; низкочастотные магнитные индукторы; электромеханические преобразователи энергии; энергия вибрации; Elcut.

ВВЕДЕНИЕ

В течение последних десятилетий стал возможен сбор энергии от внешних источников: путем преобразования в "полезную" энергию вибраций, светового излучения, и энергии, возникающей при разности температур источника тепла и среды. Наибольший интерес представляет сбор электрической энергии от вибраций окружающей среды посредством электромеханических преобразователей энергии. Было проведено большое количество исследований устройств получения электрической энергии, которые могут использоваться как портативные источники питания длительного действия. Источники энергии варьировались от вибрационных машин и океанских волн до систем «человек-машина», человеческих движений и т.д [1].

На основе проведенных исследований различных источников вибрации, из которых можно собрать электрическую энергию, движения человека представляют наибольший интерес. Низкие частоты, большое количество степеней свободы и случайная природа человеческого движения осложняют решение задачи сбора энергии, а также эффективного регулирования параметров полученной электроэнергии и т.д.

Энергия человеческого движения лежит в частотном диапазоне примерно 1-10 Гц с амплитудами ускорения до примерно 1 м/с^2 [2]. Обычный электромагнитный генератор в этом случае дает напряжение переменного тока в форме волны с амплитудой менее 1 В. Поэтому используются дополнительно трансформаторы, что существенно увеличивает массогабаритные показатели. Возникает необходимость в увеличении амплитуды выходного напряжения и частоты.

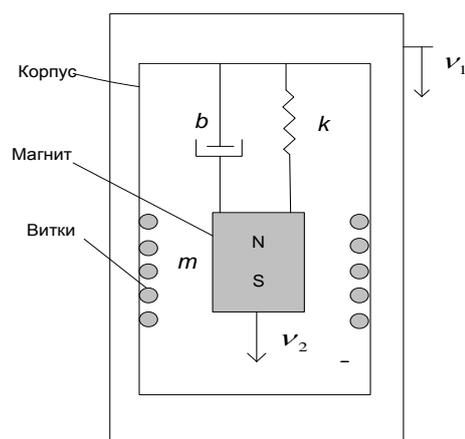


Рис. 1. Схема электромагнитного генератора для сбора и преобразования энергии вибраций

На рис. 1 представлена типичная структура электромагнитного генератора. Гене-

ратор состоит из корпуса, магнита с массой m , пружины с пружинной постоянной k , демпфера с механическим демпфированным фактором b и катушки, закрепленной на корпусе. Когда корпус начинает колебаться из-за механической вибрации, относительное движение магнита и обмотки со скоростью приводит к изменению потока в катушке [3]. В соответствии с законом электромагнитной индукции Фарадея, ЭДС индукции в катушке

$$e = -N \frac{d\varphi}{dt},$$

где N – количество витков катушки; φ – магнитный поток через обмотку [4].

В случае поперечного движения магнитный поток изменяется подобным образом. Поток достигает амплитудного значения, когда магнит находится в центре катушки, что происходит дважды для каждого механического периода.

Из уравнения для ЭДС индукции следует, что амплитуда напряжения может быть увеличена за счет увеличения количества витков катушки, амплитуды потока и увеличения скорости изменения потока [5].

Наиболее целесообразным способом повышения ЭДС индукции оказывается увеличение скорости изменения потока за счет изменения пространственного распределения магнитных полей, что достигается путем увеличения пространственного градиента магнитного поля.

Практически это может быть достигнуто путем изменения намагничивания с помощью замены одного магнита массивом из небольших магнитов количестве двух, трех и более [6]. Обмотка при этом составляется из ряда катушек, соединяемых параллельно или последовательно.

За один полупериод механического колебания, происходят два периода изменения магнитного потока, в то время как в случае одного магнита только один период. Это приводит к увеличению в два раза производной по времени, но так как площадь катушки составляет половину от случая однополюсной системы, то ЭДС индукции та же. Однако, если две катушки соединены по-

следовательно, то результирующая амплитуда напряжения примерно в два раза больше, чем в случае однополюсной системы. Также частота ЭДС удваивается. За полный механический период произойдет четыре полных колебания магнитного потока, что означает четырехкратное преобразование частоты [7].

На рис.2–4 приведены массивы из одного, двух и трех магнитов, смоделированные в компьютерной программе Elcut. В таблице 1 представлены значения магнитной индукции B и магнитного потока Φ в зависимости от количества магнитов в системе.

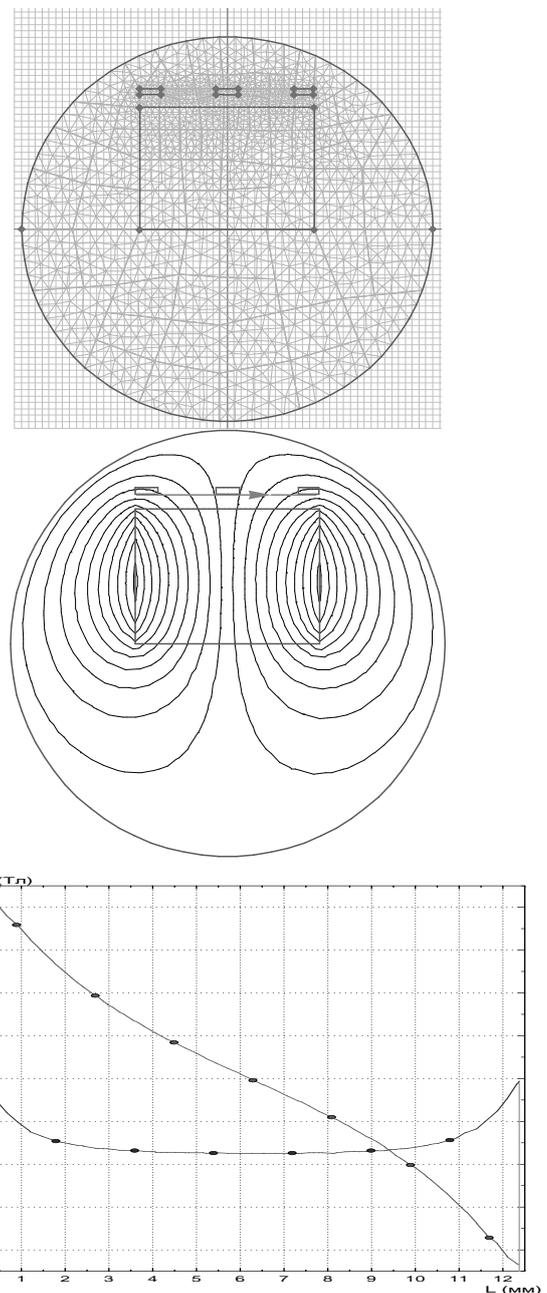


Рис. 2. Массив из одного магнита

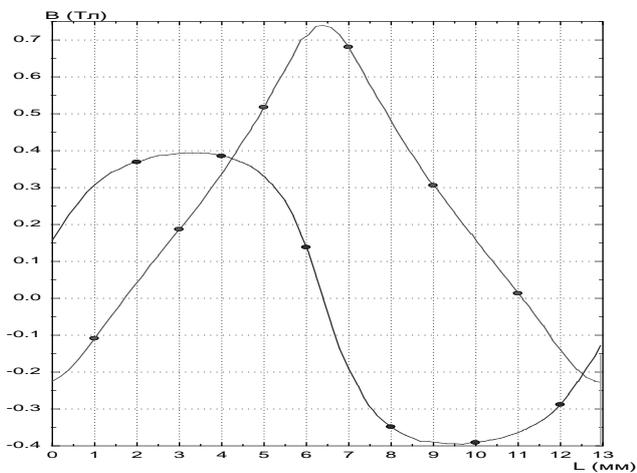
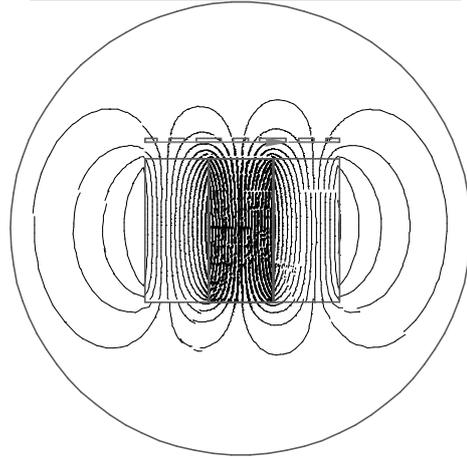
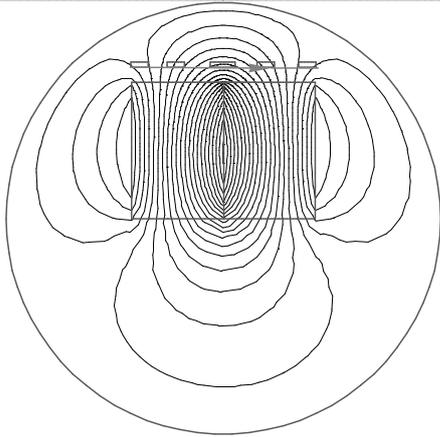
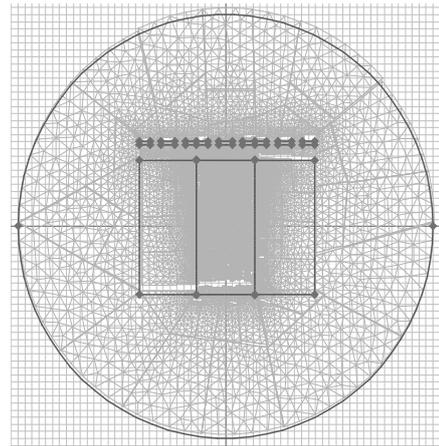
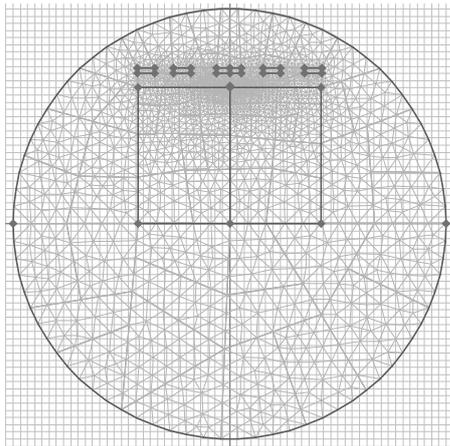


Рис. 3. Массив из двух магнитов

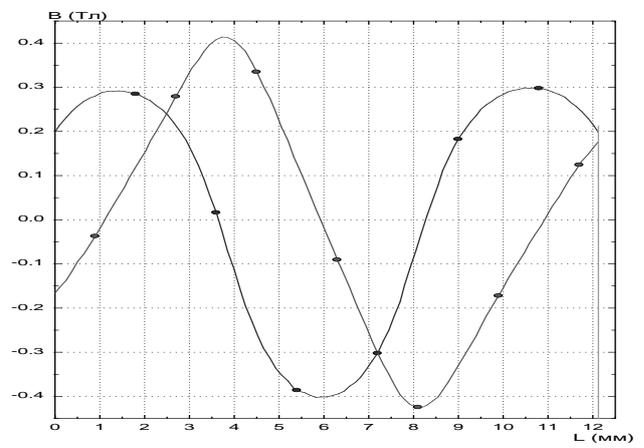


Рис. 4. Массив из трех магнитов

Таблица 1

Значения магнитной индукции В
и магнитного потока Ф

	В, Тл (Вх /Vy)	Ф, Вб
1 магнит		
1 точка	-0,551/-0,031	-5,925e ⁻⁵
2 точка	0,0013/0,215	
3 точка	0,531/-0,074	
2 магнита		
1:		-0,0787
1 точка	-0,337/0,177	
2 точка	0,22/0,538	
3 точка	1,686/0,423	
2:		0,0796
4 точка	1,604/-0,36	
5 точка	0,218/-0,545	
6 точка	-0,336/-0,174	
3 магнита		
1:		-0,0473
1 точка	-0,452/0,178	
2 точка	0,164/0,5097	
3 точка	1,425/0,271	
2:		0,0705
4 точка	1,388/-0,451	
5 точка	-0,005/-0,726	
6 точка	-1,348/-0,543	
3:		-0,0509
7 точка	-1,352/0,323	
8 точка	-0,136/0,489	
9 точка	0,446/0,228	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнив значения полученных данных, можно сделать вывод, что в случае массива с двумя магнитами, по сравнению с массивами с одним и тремя магнитами, значение амплитуды будет максимальным.

Следовательно, из-за большего числа периодов поля, при одном колебании будет увеличиваться электрическая частота f , напряженность электрического поля E , и значение электрического тока I .

Таким образом, система с двумя магнитами дает большее значение вырабатываемой энергии, чем у системы с одним и тремя магнитом, в конкретных диапазонах отношения масс или намагниченностей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Саттаров Р. Р., Галиакберова Э. Ф. К вопросу выбора числа пар полюсов электромагнитного генератора для сбора и преобразования энергии низкочастотных механических колебаний, Электротехнические комплексы и системы: Межвузовский сборник научных трудов. Ч.1. Уфа: УГАТУ, с.212-217, 2015. [R.R.Sattarov, E.F. Galiakberova, On the choice of the number of pairs of poles of an electromagnetic generator for collecting and converting the energy of low-frequency mechanical oscillations (in Russian), Electro-technical complexes and systems: Interuniversity collection of scientific papers. Part 1. Ufa: USATU, pp.212-217, 2015.]

2. Cheng S., Arnold D. P.. A study of a multi-pole magnetic generator for low-frequency vibrational energy harvesting - Gainesville: University of Florida, 2009. [S. Cheng, D. P. Arnold. A study of a multi-pole magnetic generator for low-frequency vibrational energy harvesting - Gainesville: University of Florida, 2009.]

3. Sattarov R. R., Galiakberova E. F. Design and Basic Consideration of Electromagnetic Heating Yarns with Foucault Currents for Smart Functional Fabrics: Solid State Phenomena, pp 772-778, 2017. [R.R.Sattarov, E.F. Galiakberova, Design and Basic Consideration of Electromagnetic Heating Yarns with Foucault Currents for Smart Functional Fabrics: Solid State Phenomena, pp 772-778, 2017.]

4. Алмаев М. А., Саттаров Р. Р. Математическая модель электро-магнитного вибродвижителя // Сборник научных статей по материалам IX научно-технической конференции «Вибрация – 2010. Управляемые вибрационные технологии и машины»: в 2 частях. Курс: Курский государственный технический университет, 2010. с.247-252. [М. А. Almaev, R. R. Sattarov, "Mathematic simulation of electromagnetic vibro-driver", (in Russian), in Materials of the IX scientific and technical conference "Vibration-2010. Controlled Vibration Technologies and Machines": in 2 parts. Kursk State Technical University. 2010. pp.247 – 252.]

5. Исмагилов Ф. Р., Саттаров Р. Р. Электромеханические преобразователи для вибрационной техники. – М.: Машиностроение. 2008 г. 276 с. [F. R. Ismagilov, R. R. Sattarov, *Electromechanical transducers for vibration technology*, (in Russian). – Moscow: Mashinostroenie, 2008. 276 p.]

6. Нейман Л. А., Нейман В. Ю. Расчет динамики электромагнитного привода колебательного движения с однополупериодным выпрямителем // Вестник МЭИ. 2016. №6. с.64-71. [L. A. Neyman, V. Yu. Neyman, "A dynamic analysis of a vibratory electromagnetic drive powered from a half-wave rectifier" (in Russian), in MPEI Vestnik, №6, с. 64 – 71, 2016.]

7. Кузнецов В. А., Кузьмичев В. А. Вентильно-индукторные двигатели. М.: Изд-во МЭИ, 2003. 70 с. [V. A. Kuznetsov, V.A. Kuzmichev, *Switched-inductor motors*, (in Russian). Moscow: Publishing house MPEI, 2003. 70 p.]

ОБ АВТОРАХ

ГАЛИАКБЕРОВА Эмилия Фиргатовна, маг. каф. ЭМ. Дипл. бакалавра - электроэнергетика (УГАТУ, 2017). Готовит дис. о ткани с электромагнитным нагревом.

САТТАРОВ Роберт Радикович, проф. каф. ЭМ. Дипл. инженера - физика (БашГУ, 1996). Д-р техн. наук по элементам и устройствам управления (УГАТУ, 2011). Исследования в области моделирования электромеханических систем.

METADATA

Title: Estimation of the efficiency of inductors of the same volume with different number of permanent magnets for use in linear generators.

Authors: E.F.Galiakberova¹, R.R. Sattarov²

Affiliation:

^{1,2} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹emiliag@mail.ru, ²sattar.rb@mail.ru,

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 25-29, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: The possibility of increasing the voltage in linear generators with multipolar magnetic inductors, which are used for collecting and converting the energy of low-frequency mechanical oscillations, is investigated in this paper. The possibility of replacing one permanent magnet by an array of a number of smaller permanent magnets is considered. Studies and evaluation of the effectiveness were carried out using the CE simulation in the Elcut program.

Key words: linear generators, low-frequency magnetic inductors, electromechanical energy converters, vibration energy, Elcut.

About authors:

GALIAKBEROVA, Emilia Firgatovna, Grad. Student, Dept. of Electromechanics. Bachelor of Electrical Engineering (UGATU, 2017).

SATTAROV, Robert Radilovich, Prof., Dept. of Electromechanics. Dipl. Physicist (Bash GU, 1996). Dr. of Tech. Sci. (UGATU, 2011). Research on modeling electromechanical systems.

ОЦЕНКА ТРАЕКТОРИИ БРОШЕННОГО ОБЪЕКТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Р. Ч. Гаянов¹, К. В. Миронов²

¹gayanov96@mail.ru, ²mironovconst@gmail.com

¹ ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Роботизированный захват брошенных объектов – это одна из основных роботизированных задач, исследуемая в ряде работ. Она включает в себя подзадачу отслеживания траектории брошенного объекта. Предлагается алгоритм оценки будущей траектории брошенного объекта на основе видеосигнала от двух камер. Предлагается комбинированный алгоритм прогнозирования, в котором модель детерминированного движения для каждой траектории генерируется алгоритмом генетического программирования. Численные эксперименты с реальными траекториями брошенного теннисного мяча показывают, что алгоритм способен точно прогнозировать траекторию.

Ключевые слова: генетическое программирование, баллистическое движение, прогнозирование траектории полета, стереозрение, MATLAB, бинарное дерево, рекуррентная формула.

МОДЕЛИРОВАНИЕ С ПОМОЩЬЮ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Генетическое программирование – это метод символической оптимизации, разработанный Джоном Козой. Это метод эволюционных вычислений (например, генетический алгоритм, эволюционная стратегия), основанный на так называемом «древовидном представлении». Это представление чрезвычайно гибко, поскольку деревья могут представлять компьютерные программы, математические уравнения или полные модели технологических систем [1].

Индивид в генетическом программировании представляет собой иерархически структурированное дерево, состоящее из функций и терминалов. Множество операторов F представляет собой основные арифметические операции $F = \{+, -, *, /\}$. Набор терминалов T содержит аргументы для функций $T = \{x_i, y_i, p_i\}$, где x_i, y_i – координаты летящего снаряда в момент вре-

мени i , p_i – параметр. Параметры присваиваются модели после «извлечения» терминалов функции F_i из дерева, и они определяются с помощью метода наименьших квадратов [2].

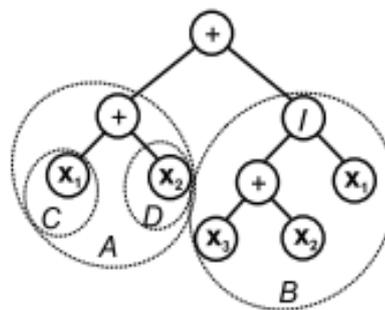


Рис. 1. Разложение дерева на функциональные терминалы

В примере (рис. 1) приведена следующая модель:

$$y_k = p_0 + \frac{p_1(x_3 + x_2)}{x_1} + p_2x_1 + p_3x_3$$

ТЕХНИЧЕСКАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

Для прогнозирования траектории задача заключается в определении функции для вычисления будущих значений координат

на основе ее предыдущих известных координат. Генетические операции направлены на определение рекуррентного уравнения для прогнозирования траектории [1].

Для реализации алгоритма использована библиотека GP-OLS, в нем применяются следующие методы:

gpols_init – функция инициализирует переменную популяции, очищает и повторно инициализирует ее структуру.

gpols_evaluate – функция для оценки особей в популяции: определение средней квадратической ошибки, фитнес-функции.

gpols_mainloop – производит один эволюционный цикл и генерирует следующее поколение популяции.

gpols_result – вывод промежуточных решений и конечного результата.

Элементы популяции закодированы в виде дерева [2].

Использованы следующие параметры генетического программирования (табл. 1): модели становятся текущими. В отличие от известного подхода, где эта функциональность достигается за счет программирования соответствующих функций в подпрограммах-акциях, ассоциированных с состояниями динамической модели.

Таблица 1

Параметры генетического программирования

Разница между поколениями (часть популяции, которая меняется каждое поколение)	0,8
Вероятность скрещивания	0,7
Вероятность мутации	0,3
Размер популяции	40

Правильность алгоритма была проверена на 80 траекториях.

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РЕШЕНИЯ НА РЕАЛЬНЫХ ДАННЫХ

Рассматривается задача броска теннисного мяча и его захват манипулятором.

Измерение траектории в этом случае представляет собой набор положений, измеренных с частотой 100 измерений в секунду. Каждое измерение состоит из двух параметров: высоты над начальной точкой и гори-

зонтального пути расстояния от начальной точки. Эксперименты показали, что мяч перемещается через рабочее пространство робота между 60-м и 80-м кадрами. Из-за ограниченной скорости реакции, робот начинает ловить мяч после 50-го кадра. Поэтому задача прогнозирования следующая: предсказать положение мяча на кадрах от 60 до 80 на основе его положений на кадрах от 6 до 50 [1].

Начальная часть каждой траектории (первые 50 кадров) используется для получения рекуррентной формулы этой траектории. Тогда точность этой формулы была проверена на кадрах от 60 до 80. Процедура обучения была применена к 20 траекториям, полученным во время экспериментов по метанию (табл. 2).

Таблица 2

Результат натуральных экспериментов для 20 траекторий

#	Equation	MSE
1	$y(k-1)+(-0.0387)*(x(k-1))+0.0330$	6
2	$y(k-1)+(-0.0393)*(x(k-1))+0.0335$	6
3	$y(k-1)+(-0.0385)*(x(k-1))+0.0319$	5
4	$y(k-1)+(-0.0386)*(x(k-1))+0.0356$	2
5	$y(k-1)+(-0.0387)*(x(k-1))+0.0338$	7
6	$y(k-1)+(-0.0385)*(x(k-1))+0.0302$	7
7	$y(k-1)+(-0.0385)*(x(k-1))+0.0329$	4
8	$y(k-1)+(-0.0387)*(x(k-1))+0.0351$	6
9	$y(k-1)+(-0.0386)*(x(k-1))+0.0333$	3
10	$y(k-1)+(-0.0384)*(x(k-1))+0.0324$	4
11	$y(k-1)+(-0.0383)*(x(k-1))+0.0316$	6
12	$y(k-1)+(-0.0385)*(x(k-1))+0.0345$	6
13	$y(k-1)+(-0.0381)*(x(k-1))+0.0331$	9
14	$y(k-1)+(-0.0373)*(x(k-1))+0.0364$	8
15	$y(k-1)+(-0.0380)*(x(k-1))+0.0325$	4
16	$y(k-1)+(-0.0383)*(x(k-1))+0.0347$	4
17	$y(k-1)+(-0.0381)*(x(k-1))+0.0349$	3
18	$y(k-1)+(-0.0379)*(x(k-1))+0.0338$	4
19	$y(k-1)+(-0.0375)*(x(k-1))+0.0322$	7
20	$y(k-1)+(-0.0378)*(x(k-1))+0.0362$	7

Как видим, отклонения незначительны (рис. 2). При этом величина отклонения в большей степени зависит от количества поколе поколений, в течение которых алгоритм ищет оптимальную формулу, а также от количества наблюдений, по которым мы ищем формулу.

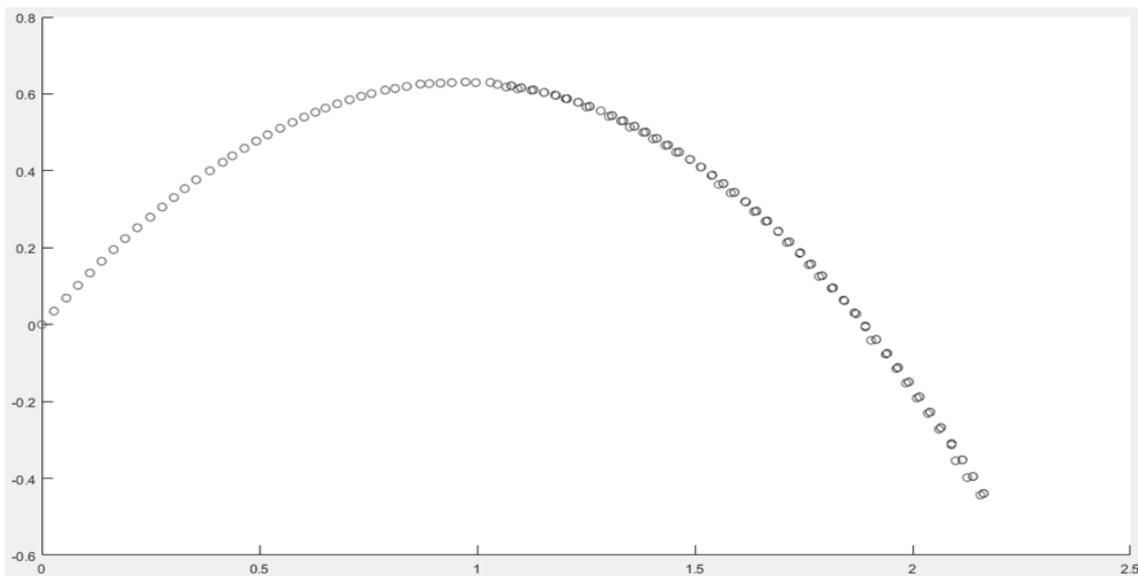


Рис. 2. График траектории полета снаряда

ВРЕМЯ ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОГРАММЫ

Поскольку мы рассчитываем траекторию полета снаряда для того, чтобы поймать его, время на вычисления у нас минимальны.

На данный момент время вычисления формул варьируется от 0.6 до 0.75 с. При этом увеличение количества известных точек увеличит время выполнения программы только на 0.05 с.

ВЫВОД

В работе представлен алгоритм прогнозирования траектории брошенного объекта в системе робототехнического захвата. Алгоритм основан на использовании генетического алгоритма. Эффективность метода подтверждена сравнением реальных результатов с результатами работы алгоритма.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Mironov K. V., Gayanov R. C., Kurenov D. V. Estimating the Trajectory of a Thrown Object from Video Signal with use of Genetic Programming // 2017 IEEE International Symposium on Signal Processing and Information Technology (ISSPIT). Bilbao, Spain, 18-20.12.2017 pp. 373-377 (WebOf-Science, Scopus, РИНЦ).

2. Help of the GP-OLS MATLAB Toolbox [Электронный ресурс]. — Режим доступа: http://www.abonyilab.com/software-and-data/gp_index/gpols, свободный – (29.03.2018).

ОБ АВТОРАХ

ГАЯНОВ Руслан Ченгизович, студент 4 курса, каф. ВМиК, УГАТУ

МИРОНОВ Константин Валерьевич, ст. преп. Каф. ВТиЗИ. Специалист по защите информации (УГАТУ, 2012). Иссл. в обл. интеллектуальных методов в задачах робототехники и информационной безопасности.

METADATA

Title: Evaluation trajectory of a thrown object using genetic programming

Authors: R. C. Gayanov¹, K. V. Mironov²

Affiliation:

¹ Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹gayanov96@mail.ru, ² mironovconst@gmail.com,

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 30-32, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: Robotic capture of thrown objects is one of the main robotic tasks, explored in a number of works. It includes a subtask for tracing thrown object. This article proposes an algorithm for estimating the future trajectory of a thrown object based on a video signal from two cameras. A combined prediction algorithm is proposed in which the model of deterministic motion for each trajectory is generated by the algorithm of genetic programming. Numerical experiments with real trajectories of a thrown tennis ball show that the algorithm is able to accurately predict the trajectory.

Key words: Genetic programming, ballistic motion, flight path prediction, stereo vision, MATLAB, binary tree, recurrence formula.

About authors:

GAYANOV Ruslan Chengizovich, fourth year student, dept. of Computational Mathematics and Cybernetics, USATU

MIRONOV, Valeriy Viktorovich, senior lecturer, Dept. of Computer Science and Information Protection, specialist in information protection (USATU, 2012). Research in the region. intellectual methods in the tasks of robotics and information security.

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННЫХ ДАННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ CESIUM

Р. Р. Джавадов¹, Н. И. Фёдорова²

¹ dzhavadov.r.r@gmail.com, ² nf_2002@mail.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассматривается способ визуализации на виртуальной карте мира геопространственных данных, а именно параметров магнитного поля Земли, полученных с активного спутника в режиме реального времени, с использованием WebGL технологии для аппаратного ускорения графики Cesium. Описывается архитектура веб-ГИС приложения, разработанного для оперативного и достоверного отображения на карте основного ряда параметров геомагнитного поля в режиме реального времени.

Ключевые слова: геомагнитные бури, геомагнитные вариации, Cesium, геомагнитное поле, визуализация данных, веб-ГИС, вековой ход, спутник, WebGL, NOAA.

ВВЕДЕНИЕ

Геомагнитные бури являются одним из важнейших элементов космической погоды и влияют на многие области деятельности человека, из которых можно выделить нарушение связи, систем навигации космических кораблей, возникновение вихревых индукционных токов в трансформаторах и трубопроводах и даже разрушение энергетических систем. Магнитные бури также влияют на здоровье и самочувствие людей. Поэтому так важно следить за текущей и предстоящей геомагнитной обстановкой [1-2].

В качестве ключевых технических требований к механизму реализации предложенного решения особо выделяются его мобильность и оперативность. В данном случае под мобильностью понимается возможность использования приложения в условиях минимальных аппаратных и программных возможностей – без привязки к типу устройства, среде использования и пр. Оперативность понимается как анализ параметров геомагнитного поля и 2D/3D визуализация картографической информации в

режиме реального времени, по нажатию всего нескольких кнопок [3].

Очевидно, что реализация предлагаемого решения в виде веб-ГИС приложения в определенной степени решает поставленную задачу. Этот подход обеспечит расширение функциональных возможностей и повысит автономность и оперативность проводимых исследований и сопутствующих им расчетов как специалистами геофизического профиля, работающими в полевых условиях, так и простым людям, имеющим компьютер [4].

АРХИТЕКТУРА ВЕБ-ГИС ПРИЛОЖЕНИЯ

На логическом уровне сценарий веб-ГИС приложения можно условно разделить на несколько модулей (рис. 1):

- модуль **заблаговременного прогноза магнитных бурь** - 1;
- модуль визуализации данных **векового хода** - 2;
- модуль визуализации данных **со спутника** - 3;
- модуль визуализации данных **с ПК** - 4.

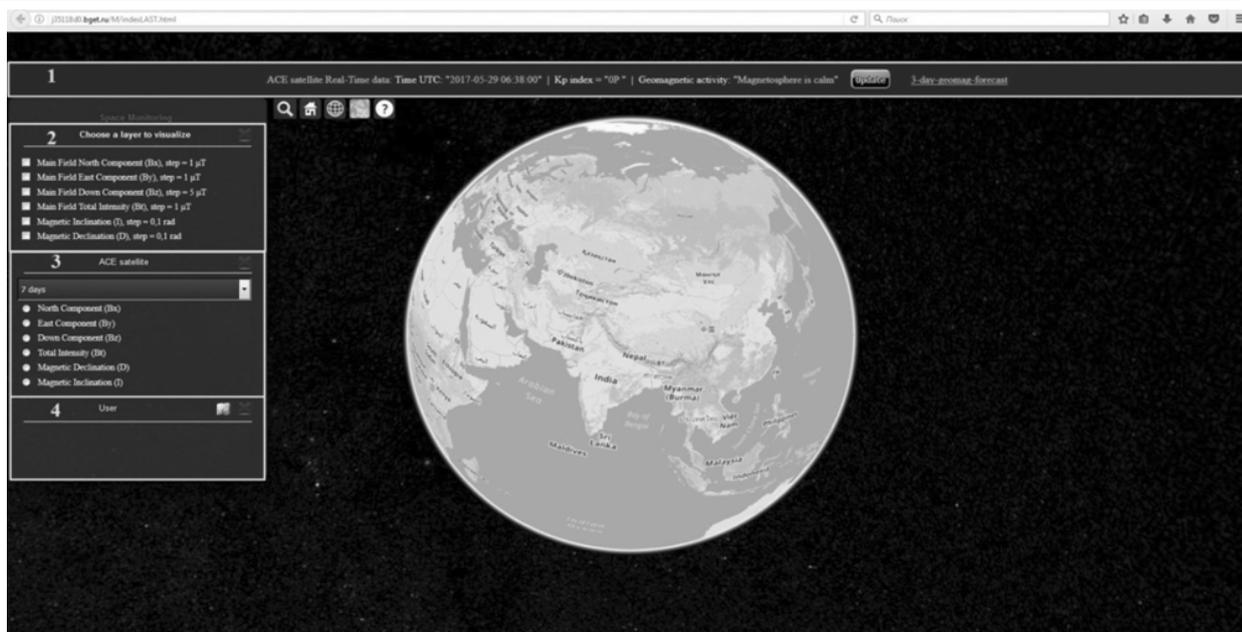


Рис. 1. Экранная форма веб-ГИС приложения

Прежде всего, после перехода на сайт веб-ГИС [geovisual.ru /M/indexLAST.html](http://geovisual.ru/M/indexLAST.html) идёт загрузка так называемого виртуального глобуса для визуализации географических объектов, с заданными по умолчанию геопространственными координатами. Загруженные картографические сервисы позволяют пользователям с легкостью управлять масштабом представления географических объектов, варьировать слои представления (включать или отключать отображение строений, визуализировать детали ландшафта и пр.), перемещаться по карте и т. д.

«Модуль прогноза магнитных бурь» предназначен для заблаговременного оповещения о надвигающихся магнитных бурях с интервалом в 40–60 минут. Была разработана кнопка, которая позволяет обновлять данные, полученные со спутника NOAA, транслирующего их в режиме реального времени и обновляющего каждую минуту. Также доступен просмотр трёхдневного прогноза магнитных бурь.

«Модуль визуализации со спутника» является ключевым в данном ГИС. Передаваемая в реальном времени информация со спутника, используемая «Центром космического предсказания погоды» NOAA для повышения достоверности прогнозов и предупреждения о магнитных бурях, доступна в онлайн режиме. Подменю для управления

спутниковыми данными состоит из выбора временного промежутка, за который спутник сделал свои замеры, а также из шести параметров геомагнитного поля на выбор для их визуализации на виртуальном глобусе в виде трёхмерных вертикальных линий. Кликнув на одну из линий, можно увидеть значение параметра геомагнитного поля, время регистрации и географические координаты. Данные обновляются каждую минуту.

«Модуль визуализации с ПК» представляет собой совокупность программных функций, которые позволяют загружать параметры ГМП, а также любые другие геоданные с персонального компьютера, в основном в формате KML – один из наиболее распространенных форматов представления геоданных, позиционируется как XML-ориентированный формат описания трехмерной модели земной поверхности и размещаемых на ней объектов, представляющих собой набор географических и атрибутивных значений, таких как 3D объекты, геометрические фигуры, изолинии, маркеры и т. д.). После загрузки, геоданные визуализируются на виртуальном глобусе, а также в специальном подменю появляется слой для управления загруженным файлом.

В целом использование модульно-ориентированной архитектуры полностью оправдывает себя следующими преимуществами:

- программный код хорошо структурирован, что позволяет избежать дублирования кода и упрощает его многократное использование [6];

- повышается читабельность кода для его последующей интерпретации и редактирования сторонними разработчиками [7-8].

ТЕХНОЛОГИЯ CESIUM, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ В ВЕБ-ГИС

Основой данного веб-ГИС является виртуальный глобус под названием Cesium – это библиотека JavaScript для создания 3D глобусов и 2D карт в веб-браузере без дополнительного плагина. Он использует WebGL технологию для аппаратного ускорения графики, является кросс-платформенным и кросс-браузерным, настроен для визуализации динамических данных. Cesium является открытым исходным кодом под лицензией Apache 2.0. Это бесплатно для коммерческого и некоммерческого использования. Cesium предоставляет местности в высоком разрешении. С его помощью можно создавать управляемые динамические данные, управлять анимацией камеры и создавать траектории полёта, рисовать 3D модели, векторные данные, геометрические фигуры, ломаные линии [5].

Основные преимущества Cesium:

- динамическая визуализация геоданных;
- создание динамических визуализаций;
- визуализация рельефа с высоким разрешением;
- отрисовка слоёв изображений;
- отрисовка векторных данных в форматах GeoJSON и TopoJSON;
- использование плагинов для расширения возможностей Cesium;
- производительность и точность;
- оптимизированный WebGL для эффективного использовать аппаратного ускорения;
- отрисовка большого набора различных геометрий, таких как линии, полигоны, щиты, подписи, выделенные объекты и коридоры;
- управление камерой и создание маршрутов облета;

- использование стандартных виджетов для управления временем анимации, выбором слоёв и масштабирования на точку;

- поддержка представления в виде 3D-глобуса, 2D и 2.5D-карт посредством одного API.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В рамках проведенных исследований синтезирован, научно обоснован и предложен способ, обеспечивающий оперативную, автоматическую 2D/3D визуализацию параметров геомагнитного поля, полученных со спутника ACE в режиме реального времени при помощи современной WebGL технологии Cesium.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Воробьев А. В., Шакирова Г. Р. Автоматизированный анализ невозмущенного геомагнитного поля на основе технологий картографических веб-сервисов // Вестник УГАТУ. 2013. Т. 17, № 5(58). С. 177-187.
2. Воробьев А. В. Моделирование и исследование эффекта геомагнитной псевдобури // Геоинформатика. 2013. № 1. С. 29–36.
3. Миловзоров Г. В., Воробьев А. В., Миловзоров Д. Г. Методика описания параметров геомагнитной псевдобури // Вестник ИжГТУ. 2013. № 1. С. 103–107.
4. Воробьев А. В. GEOMagnetic_v1.0: свид. об офиц. рег. программы для ЭВМ № 2013610905. М.: РосАПО, 2013.
5. Cesium [Электронный ресурс]. URL: <http://cesiumjs.org/> (дата обращения: 10.01.2018)
6. Воробьев А. В., Миловзоров Г. В. Методика цифровой фильтрации сигнала при мониторинге параметров магнитосферы Земли в реальном времени // Научно-технический вестник СПбГУ ИТМО. 2008. Вып. 2 (47). С. 3–7.
7. Воробьев А. В., Миловзоров Г. В. О цифровой фильтрации полигармонических информационных сигналов при мониторинге параметров магнитосферы Земли // Вестник УГАТУ. 2009. Т. 12, № 2 (31). С. 171–174.
8. Воробьев А. В. Вопросы проектирования цифровых геомагнитных обсерваторий. – LAP Lambert Academic Publishing G mbh & Co. KG, Berlin, 2012. – С. 10–20.

ОБ АВТОРАХ

ДЖАВАДОВ Равил Рустамович, магистрант каф. ТК, степень бакалавра по направлению «Информатика и вычислительная техника» (УГАТУ, 2017).

ФЁДОРОВА Наталья Ивановна, доц. каф. технической кибернетики. Дипл. инж.-системотехн. по автоматизир. системам упр-я (УГАТУ, 1996). Канд. техн. наук по сист. анализу, упр-ю и обр. информ. (УГАТУ, 2004). Иссл. в обл. сист. анализа, интеллект. инф. систем, систем поддержки принятия решений.

METADATA

Title: Visualization of geophysical data with the use of Cesium technology

Authors: R. R. Dzhabadov¹, N. I. Fedorova²

Affiliation: Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹ dzhabadov.r.r@gmail.com, ² nf_2002@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 33-36, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: The method of visualizing geospatial data on a virtual map of the world, namely the parameters of the Earth's magnetic field, using WebGL technologies for hardware acceleration of Cesium graphics is considered. The architecture of web GIS applications developed for real-time and reliable mapping of the main parameters of the geomagnetic field in real time is described.

Key words: geomagnetic storms, geomagnetic variations, Cesium, geomagnetic field, data visualization, web GIS, secular travel, satellite, WebGL, NOAA.

About authors:

DZHABADOV, Ravil Rustamovich, graduate student. TC, bachelor's degree in the direction of "Informatics and Computational Technology" (UGATU, 2017).

FEDOROVA, Natalia Ivanovna, Assoc. prof. technical cybernetics. Diploma. engineer-system. Automated. system of management (UGATU, 1996). Cand. tech. sciences on sist. analysis, management, and arr. inform. (USATU, 2004). Issl. in the region. syst. analysis, intelligence. inf. systems, decision support systems.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ПЛАТФОРМЫ С ГРУЗОМ

А. В. ЖУРАВЛЕВ

svusoka@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассмотрено разрабатываемое устройство, предназначенное для снижения колебания перевозимого груза во время движения.

Ключевые слова: Снижение колебаний, гироскоп и акселерометр, система управления для стабилизации платформы, программная фильтрация.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время существует проблема стабилизации перевозки различных грузов. Представленная работа направлена на разработку блока управления для удержания баланса (стабилизации) платформы с грузом в условиях неровной дороги. Данная платформа может быть применена во многих сферах. Например: медицинская, военная, грузоперевозка (водным, железнодорожным, авиа и автотранспортом).

Научная новизна, излагаемая в проекте, основана на использовании не дорогих, миниатюрных датчиков, т.к. выполняемая программная фильтрация получаемых значений угловых отклонений позволит конкурировать с дорогостоящими и эталонными датчиками.

АКСЕЛЕРОМЕТР

Акселерометр — прибор, измеряющий проекцию кажущегося ускорения (разности между истинным ускорением объекта и гравитационным ускорением). Как правило, акселерометр представляет собой чувствительную массу, закреплённую в упругом подвесе. Отклонение массы от её первоначального положения при наличии кажущегося ускорения несёт информацию о величине этого ускорения.

По конструктивному исполнению акселерометры подразделяются на однокомпонентные, двухкомпонентные, трёхкомпонентные. Соответственно, они позволяют

измерять ускорение вдоль одной, двух и трёх осей.

Некоторые акселерометры также имеют встроенные системы сбора и обработки данных. Это позволяет создавать завершённые системы для измерения ускорения и вибрации со всеми необходимыми элементами.

Устройство, предназначенное для измерения угла наклона различных объектов, относительно гравитационного поля Земли. Различают три основные группы датчиков наклона, это одноосевые (ось X), двухосевые (оси X и Y) и трёхосевые (оси X, Y и Z). На объекте, находящемся в статическом состоянии, акселерометр измеряет угловые характеристики его пространственного расположения. Однако на движущемся, подверженном действию вибрации, ускоряющемся объекте, показания датчика зависят также от ускорений.

Определение угла наклона различных объектов относительно гравитационного поля земли осуществляется прибором под названием инклинометр. Существует несколько физических принципов, на основе которых может быть создан инклинометр. Чаще всего наклон определяют с помощью силы гравитации Земли, геомагнитного поля, гироскопического эффекта или применяют косвенные измерения. Любой из перечисленных принципов имеет свои плюсы и минусы.

Проанализируем определение угла наклона с помощью силы гравитации Зем-

ли. Если единственной силой, действующей на объект является сила гравитации, то в этом случае для определения статичного угла наклона может быть использован MEMS-акселерометр (например, LIS3LV02DL), прибор, который измеряет проекцию ускорения (суперпозицию собственного ускорения акселерометра и вектора гравитации) на его чувствительную ось. По величине измеренной проекции определяется угол наклона.

На практике чаще всего на объект помимо силы гравитации действуют еще и другие силы, вызванные вращением, тряской и т.д. Так как сила гравитации имеет постоянную величину любые дополнительные силы, действующие на объект, изменят выходные данные акселерометра, а следовательно в расчете угла наклона появится ошибка. Применяв предварительную обработку выходного сигнала акселерометра, можно свести влияние других сил к минимуму, но это приведет к задержке выдачи актуального значения угла.

ОДНООСЕВОЙ АКСЕЛЕРОМЕТР

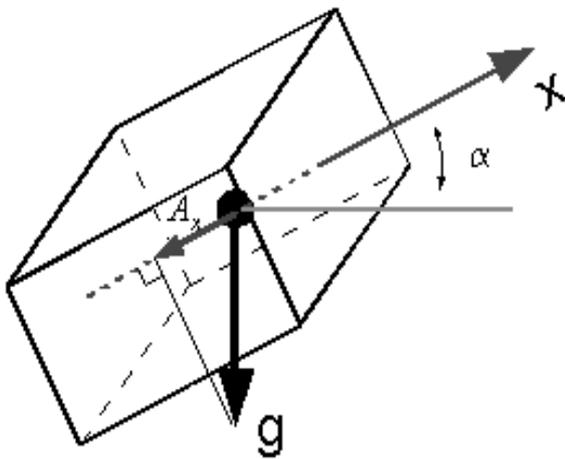


Рис. 1. Одноосевой случай

Для начала рассмотрим идеальный случай, в котором ось X объекта всегда находится в плоскости действия силы гравитации. Воспользовавшись тригонометрией, получим выражение для вычисления проекции силы гравитации на ось X:

$$A_x = g \cdot \sin(\alpha), \quad (1)$$

где α - угол между осью акселерометра и горизонтом. Обычно за горизонт принимают

плоскость, ортогональную силе гравитации (рис. 1). Из-за того что выходное значение акселерометра пропорционально синусу угла наклона в поле гравитации, для определения угла наклона получим формулу:

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{A_x}{g}\right) \quad (2)$$

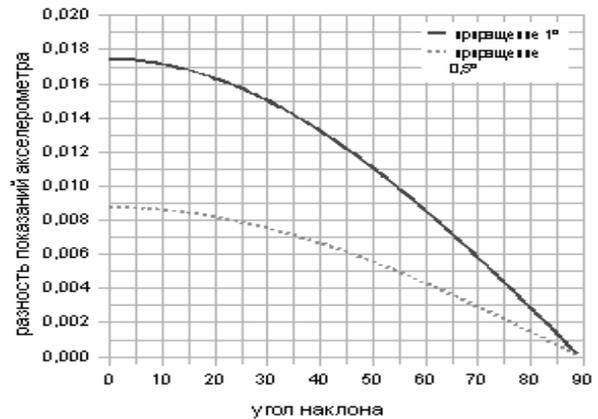


Рис. 2. Точность измерения

Изучим характер зависимости проекции A_x от угла наклона. По определению чувствительность инклинометра выражается отношением изменения его выходного сигнала к связанному с этим изменению углу. В одноосевом случае, если угол наклона близок к значению 90° , большое изменение угла приводит к маленькому изменению измеряемого ускорения. Таким образом, чувствительность измерения угла наклона будет стремиться к нулю с приближением значения угла к 90° .

Важной характеристикой инклинометра является величина его порога чувствительности. Эта характеристика определяет минимальную разность между двумя углами, которую прибор может измерить. Порог чувствительности акселерометра есть постоянная величина, значит для инклинометра он должен меняться подобно его чувствительности: наилучшее значение в районе угла наклона 0° и наихудшее при 90° .

Как подобрать акселерометр, который позволит нам получить желаемый порог чувствительности инклинометра на заданном интервале измеряемых углов? Акселерометр должен определить величину, на которую меняется проекция силы гравитации

при изменении наклона на угол равный порогу чувствительности инклинометра.

Разность двух показаний акселерометра при смене угла наклона представляется формулой:

$$\Delta_x = g \cdot (\sin(\alpha + \Delta_\alpha) - \sin(\alpha)), \quad (3)$$

где α - текущий угол, а Δ_α - шаг приращения угла. Построим зависимость разности от угла наклона и величины приращения (рис. 2). Построенные кривые могут быть в дальнейшем использованы для определения минимального необходимого разрешения акселерометра, достаточного для того чтобы получить заданный порог чувствительности. По графику видно, например, для того чтобы получить порог чувствительности равным в 0.5° на диапазоне измеряемых углов $\pm 55^\circ$, необходимо выбрать акселерометр с разрешающей способностью как минимум 5mg/LSB .

Достижение высокой разрешающей способности на широком диапазоне измерений, в одноосевом случае, возможно лишь с применением акселерометра обладающего высокой разрешающей способностью. Кроме того, такая схема не может работать в полном диапазоне углов 0° - 360° так как значения синуса совпадают для углов N° и 180° - N° .

ДВУХОСЕВОЙ АКСЕЛЕРОМЕТР

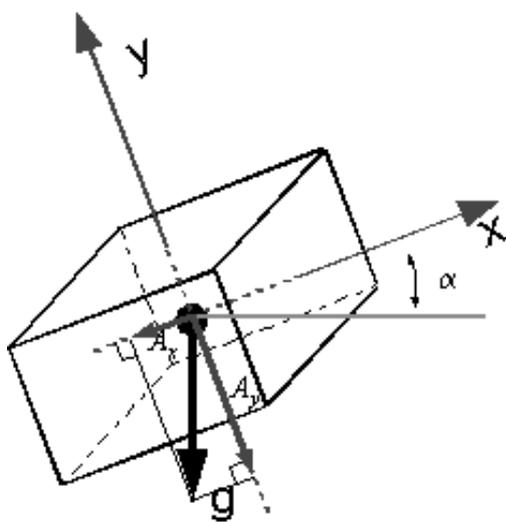


Рис. 3. Двухосевой случай

Избавиться от перечисленных недостатков поможет введение в систему измерения

дополнительной оси чувствительности y , ортогональной оси x и также находящейся в плоскости действия силы гравитации (рис. 3).

Подобно ситуации с одним сенсором, значение ускорения измеренное акселерометром по оси X будет пропорционально синусу угла наклона, а значение ускорения измеренное акселерометром по оси Y - косинусу угла наклона. Из свойств функций синуса и косинуса следует, что в то время как чувствительность по одной оси будет уменьшаться, она же по другой будет увеличиваться. Расчет угла наклона можно провести воспользовавшись следующей формулой:

$$\tan(\alpha) = \frac{A_x}{A_y} \quad (4)$$

$$\alpha = \arctan\left(\frac{A_x}{A_y}\right) \quad (5)$$

В отличие от одноосевого случая, применение отношения проекций для вычисления угла наклона, делает аналитическое определение порога чувствительности непростой задачей. Учитывая, что чувствительность по одной оси растет в то время как по другой она падает, можно грубо считать общую чувствительность постоянной величиной. Такое поведение характеристики значительно упрощает выбор акселерометра, обладающего необходимой разрешающей способностью. Расчет порога чувствительности, выполненный для одного угла, будет справедлив для всего интервала измеряемых углов.

Любой наклон не по оси чувствительности приведет к значительным ошибкам измерения угла наклона одноосевым акселерометром. Введение дополнительной оси чувствительности позволяет получить довольно точные результаты, даже если присутствует наклон по третьей оси. Так происходит благодаря тому, что эффективная чувствительность инклинометра пропорциональна квадратному корню из суммы квадратов проекций силы гравитации на чувствительные оси. Когда сила гравитации действует только в плоскости XU значение ускорения, которое измерит акселерометр,

которое измерит акселерометр, будет строго равно 1g. Наклон в плоскости XZ или YZ уменьшит измеряемое ускорение, что в свою очередь снизит чувствительность инклинометра. Но несмотря на это, все еще можно получить точные результаты, относящиеся к углу наклона в плоскости XY. Эти рассуждения справедливы только для не больших углов наклона в плоскости XZ и YZ. С ростом угла наклона влияние силы гравитации на оси X и Y будет уменьшаться, в итоге невозможно будет вообще рассчитать угол наклона.

Кроме того, дополнительная ось дает нам возможность измерять углы в диапазоне 0-360 градусов. Достигается это благодаря смене знака в зависимости от принадлежности угла к тому или иному квадранту.

	90°	
X > 0; Y < 0		X > 0; Y > 0
180°		0°
X < 0; Y < 0		X < 0; Y > 0
	270°	360°

Принадлежность угла к тому или иному квадранту, может быть определена в результате анализа значений, полученных для каждой из чувствительных осей.

ТРЕХОСЕВОЙ АКСЕЛЕРОМЕТР

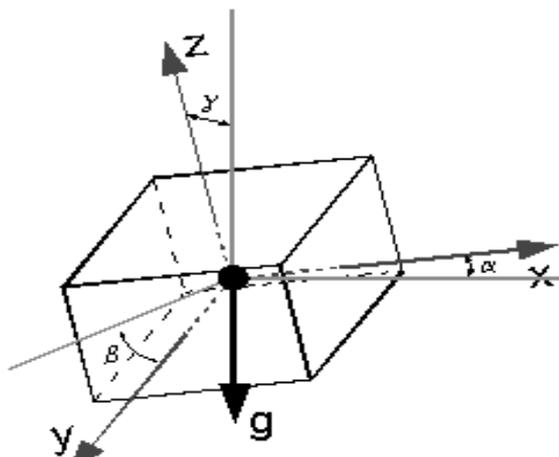


Рис. 4. Трехосевой случай

Введение третьей чувствительной оси позволит измерять все углы наклона сенсора в пространстве. В начальной позиции положение устройства такое, при котором оси x и y находятся в плоскости горизонта, а ось z ортогональна осям x и y (рис. 4).

В начальной позиции, когда сила гравитации действует только на ось z, получим, что все значения углов равны 0. При этом, значения углов могут быть вычислены по следующим формулам:

$$\alpha = \arctan\left(\frac{A_x}{\sqrt{A_y^2 + A_z^2}}\right) \tag{6}$$

$$\beta = \arctan\left(\frac{A_y}{\sqrt{A_x^2 + A_z^2}}\right) \tag{7}$$

$$\gamma = \arctan\left(\frac{A_z}{\sqrt{A_x^2 + A_y^2}}\right) \tag{8}$$

Как и в 2-х осевом варианте, порог чувствительности постоянен и это позволяет точно измерить значения углов для всей сферы.[5]

ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ РАЗРАБАТЫВАЕМОГО УСТРОЙСТВА

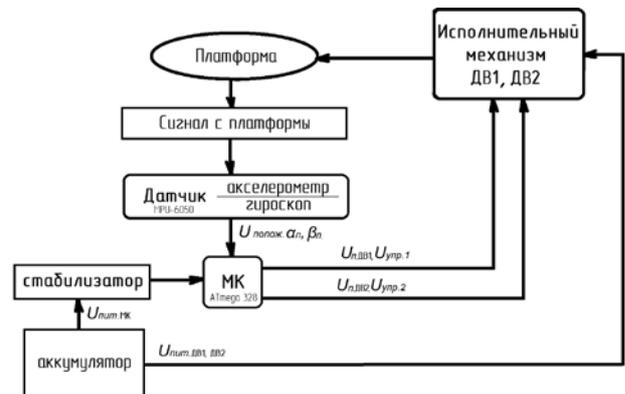


Рис. 5. Функциональная схема устройства

Схема состоит из следующих блоков:

- 1) «сигнал с платформы» переходит на датчик, затем преобразует угловой сигнал в электрический.
- 2) Микроконтроллер обрабатывает сигнал с датчика и передает на исполнительный механизм, а он, в свою очередь приводит в действие платформу и выравнивает ее относительно земли.

3) Питание для микроконтроллера, датчика и двигателей подает аккумулятор. На вход питания микроконтроллера установлен стабилизатор на 5 вольт, этого напряжения достаточно для оптимальной работы данной схемы.

По стандарту интерфейса I2C любой обмен данными включает следующие этапы:

- генерация стартового условия ведущим устройством;
- отправка адреса ведомого устройства;
- считывание данных из ведомого устройства, либо запись в него.

Акселерометр и гироскоп отправляют события на основании движения устройства, обнаруживаемого датчиком. Эти данные представляют собой местоположение устройства или движение вдоль трехмерной оси. Данные поступившие с датчиков (акселерометра и гироскопа) передаются на микроконтроллер. Далее МК приводит в действие двигатели, а они в свою очередь возвращают платформу в положение $X=0$ $Y=0$ $Z=0$.

Датчик – ведомое устройство, а микроконтроллер является – ведущим.

Работа с датчиком осуществляется путем записи данных в управляющие регистры и считывания данных из информационных регистров. Запрос на запись или чтение данных инициируется микроконтроллером. Алгоритм разрабатываемого устройства приведен на рис. 6.

Система функционирует следующим образом:

Трехосевой акселерометр и гироскоп отправляют события на основании активности движения устройства. Датчик считывает угловые отклонения платформы, затем преобразует угловой сигнал в электрический.[2] Микроконтроллер обрабатывает сигнал с датчика и выполняет программную фильтрацию полученных значений и передает на исполнительный механизм (двигатели), а он, в свою очередь приводит платформу в действие и выравнивает ее относительно земли, возвращая платформу в исходное положение $X=0$ $Y=0$ $Z=0$.

Питание для микроконтроллера, датчика и двигателей осуществляет аккумулятор.

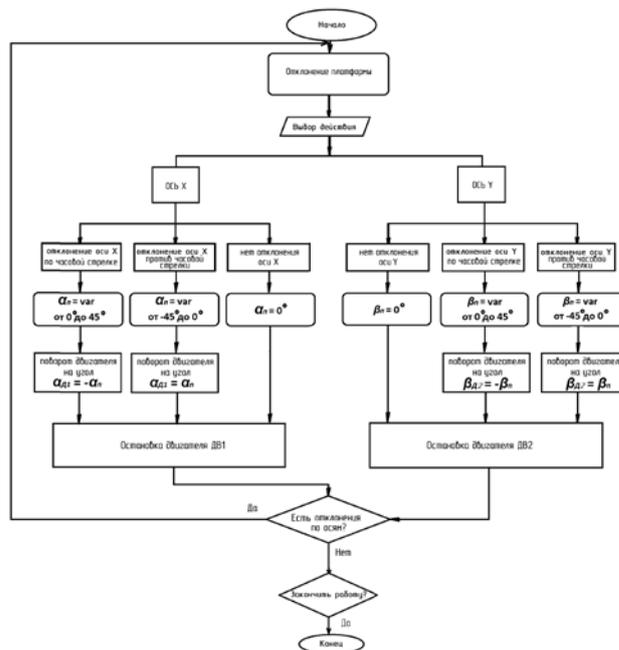


Рис. 6. Алгоритм работы устройства

РАСЧЕТ УГЛА С ПОМОЩЬЮ ДАТЧИКА

Данные с гироскопа имеют вид:

$$gyro_x_scaled = \frac{d}{dt} \theta_x^{gyro}$$

$$gyro_y_scaled = \frac{d}{dt} \theta_y^{gyro}$$

$$gyro_z_scaled = \frac{d}{dt} \theta_z^{gyro}$$

Рассмотрим на примере оси x . Для расчета угла необходимо проинтегрировать переменную “ $gyro_x_scaled$ ”

$$T = t_n - t_{n-1}, \text{ где } n = \{1, 2, 3, \dots\},$$

количество итераций.

Для реализации дискретного интегрирования, будет использоваться метод Эйлера. Математически интегрирование методом Эйлера можно записать так:

$$\theta_x^{gyro}(t_n) = gyro_x_scaled * T + \theta_x^{gyro}(t_{n-1})$$

Начальные углы относительно осей x , y , z после калибровки равны 0, 0 и 90 градусов соответственно, так что для итерации $n=0$:

$$\theta_x^{gyro}(t_0) = 0^\circ, \theta_y^{gyro}(t_0) = 0^\circ, \theta_z^{gyro}(t_0) = 90^\circ$$

Значение T (время каждой итерации) и динамика самого гироскопа (как быстро и насколько нелинейно изменяются углы), зна-

чительно влияет на точность расчетов. Чем медленнее изменяются углы и чем меньше промежуток между итерациями, тем более точным будет результат. Мы можем использовать T в виде переменной или константы.

Совместное использование акселерометра и гироскопа позволяет определить движение тела в трехмерном пространстве. Типичными примерами являются акселерометры и гироскопы, которые есть в каждом смартфоне или планшетном компьютере. Первые используются для измерения линейных ускорений, а вторые для измерения угловых скоростей. [3]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье представлены основные задачи и их решения для разработки устройства, предназначенного осуществлять снижения колебаний перевозимого груза во время движения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Виниченко Н.Т., Кацай Д.А., Лысова А.А. Теория гироскопических приборов Учебное пособие. – Челябинск: Юургу, 2010. - 141 с.
2. Использование измерительной системы MPU 6050 для определения угловых скоростей и линейных ускорений [Электронный ресурс]. [<http://jurnal.nips.ru/sites/default/files/%D0%90%D0%98%D0%9F%D0%98-1-2015-11.pdf>] (дата обращения: 10.07.2017)
3. Коновалов С.Ф. и др. Гироскопические системы. Проектирование гироскопических систем. Ч. III. Акселерометры, датчики угловой скорости, интегрирующие гироскопы и гироскопы Коновалов С.Ф., Никитин Е.А., Селиванова Л.М. — Учеб.пособие. Под ред. Д.С. Пельпора. — М.: Высш. школа, 1980. — 128 с.
4. Черников С.А. Динамика нелинейных гироскопических систем М.: Машиностроение, 1981. — 224 с.
5. Определение угла наклона акселерометром [Электронныйресурс] [<https://electronix.ru/forum/index.php?act=attach&type=post&id=98546>] (дата обращения: 22.03.2018)
6. Журавлев А.В., Михайлов О.И. «СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ПЛАТФОРМЫ С ГРУЗОМ» с. 132 – 134/ Всероссийская научная конференция «Мавлютовские чтения» 2017.
7. Журавлев А.В. «СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ДЛЯ СТАБИЛИЗАЦИИ ПЛАТФОРМЫ С ГРУЗОМ» XI Всероссийская зимняя школа – семинар аспирантов и молодых ученых/ Уфимск. авиац. техн. ун-т. – Уфа: РИК УГАТУ, 2018.

ОБ АВТОРЕ

ЖУРАВЛЕВ Артем Вячеславович, маг. каф. ЭИТ. Дипл. бак. инженер - электронщик и наноэлектронщик (УГАТУ, 2016). Готовит дис. разработка системы управления для стабилизации платформы с грузом.

METADATA

Title: Management system for stabilizing of the platform with the load

Authors: A. V. Zhuravlev

Affiliation:

Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: svusoka@yandex.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 37-42, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: In this article the task to consider the developed device intended for lowering of oscillations of the transported load during movement is set.

Key words: Lowering of oscillations, a gyroscope and accelerometer, management system for stabilizing of a platform, program filtering.

About authors:

ZHURAVLEV, Artyem Vyacheslavovich, mag. (E and BMT) department. Bachelor's degree electronics engineer and nanoelectronics engineer (UGATU, 2016). Prepares the thesis is development of the system of control for stabilizing of the platform with a load.

ОПТИМИЗАЦИЯ УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРОМЫВКИ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ САМОЛЕТА В737

А. В. Зырянов¹, А. Д. Якупов²

¹aleksfox@inbox.ru, ²aidar.yakupov@mail.ru

^{1,2} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Большое количество агрегатов и элементов различных систем авиационных СУ подвержены воздействию физических и химических факторов, обусловленных контактированием с топливом или продуктами его окисления. Это приводит к тому, что свойства топлива влияют на работоспособность жизненно важных узлов ВС, т.е. имеют прямую и неразрывную связь с надежностью авиационной техники и безопасностью полетов.

При длительном полете ВС на большой высоте находящееся в них топливо может сильно охладиться. Это вызовет кристаллизацию растворенной в нем воды. Кристаллы льда, забивая топливные фильтры, могут привести к резкому снижению подачи топлива, в результате чего может произойти остановка СУ в полете.

Представлен комплекс для промывки топливной системы самолета, включающий топливозаправщик, установку хранения и подачи азота, устройство раздачи топлива и азота, выполненное на передвижной тележке, и установку слива и фильтрации топлива.

Ключевые слова: установка для промывки; Ansys CFX; топливная система; динамическая модель; Boeing 737; газожидкостный смеситель.

ВВЕДЕНИЕ

Работоспособность агрегатов топливной системы главным образом зависит от безотказного функционирования подвижных сопряжений, входящих в конструкцию насосов высокого давления, аппаратуры топливной автоматики и др. Узлы и агрегаты систем силовых установок, надежная работа которых зависит от свойств топлив, подразделяются на две основные группы:

- агрегаты и узлы, контактирующие с топливом в жидкой фазе;
- агрегаты и узлы газового тракта двигателя, омываемые продуктами сгорания

Ряд металлов, с которыми контактирует топливо при транспортировке и хранении, являются катализаторами окисления и молообразования. Наиболее сильными являются цветные металлы: свинец, цинк, алюминий, медь.

Загрязнения в топливах для реактивных двигателей оказывают отрицательное воздействие на работу большинства узлов и агрегатов топливных систем самолета. В

топливных баках загрязнения вызывают выход из строя поплавковых клапанов и нарушают автоматическую систему управления заправкой бака под давлением, что приводит при заправке к переполнению топливных баков, а в полете – к неполной выработке топлива из баков и выбросу его через дренажную систему. Загрязнения вызывают преждевременную забивку топливных фильтров, что нарушает нормальную подачу топлива в двигатель, приводит к повышенному износу, задиру и заклиниванию деталей рабочих органов топливных насосов – крыльчаток, шестерен, плунжеров и их втулок, способствует снижению эффективности работы топливо–масляного радиатора вследствие забивки его трубок [1].

УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОМЫВКИ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ САМОЛЕТА BOEING 737

Топливную систему самолета промывают топливом, используемым данной системой. Некоторые методы предусматривают

промывку топливной системы азотированным топливом, т.к. азот, растворенный в топливе, способствует отделению загрязнений от стенок бака и трубопроводов [2].

В работе рассматривается комплекс для промывки топливной системы самолета (рис.1), включающий в себя: топливозаправщик 1, установку хранения и подачи азота, представленную в виде азотозаправщика 16, смонтированный на передвижной тележке 22, устройство раздачи топлива и азота, выполненное в виде газожидкостного смесителя 4, раздаточный коллектор 8 нагнетания азотированного топлива, который через датчик газосодержания 6, счетчик расхода жидкости 7 и краны 9 соединенные гибкими шлангами 10 с выходными конусообразными насадками 12 и самолетными электрокранами 11.

Газожидкостный смеситель 4 с одной стороны соединен через кран 3 с линией подачи топлива топливозаправщика 1 и линией подачи сжатого азота от азотозаправщика 16 через редуктор давления 17, воздушный вентиль 18, воздушный фильтр 19 и манометр (дифманометр) 20. С другой стороны смеситель 4 соединен с раздаточным коллектором 8 нагнетания азотированного топлива (рис. 1).

Комплекс включает также установку слива и фильтрации топлива, которой служит топливозаправщик 1 (рис. 1), с помощью своих гибкого раздаточного шланга 23 и штуцера заправки 15 подсоединяемый к трубопроводу слива загрязненного топлива 13, имеющих диаметры 60...10 мм, для слива расширившегося азотированного топлива из промываемых баков методом отсоса.

Перепад давления перед смесителем контролируется по показанию манометра 21 (или дифманометра).

Предлагается следующий порядок работы комплекса для промывки топливной системы самолета. К самолетному трубопроводу слива загрязненного топлива 13 подсоединяется топливозаправщик 1 с его раздаточным шлангом 23 и штуцером заправки 15. Конусообразные насадки 12 подсоединяемые к лючкам доступа к каждому лючку подсоединяются через краны 11 к магистрали 8 нагнетания азотированного топлива.

Топливозаправщик 1 с помощью своего раздаточного шланга подсоединяется к линии подачи топлива в смеситель 4 через кран 3.

Азотозаправщик 16 с помощью своих гибких шлангов подсоединяется к линии подачи сжатого азота к смесителю. Осуществляется подача смеси в топливные баки через конусообразные насадки 12. В полости насадков установлены перфорированные сетки для улучшения качества пенообразования.

Азотированное топливо сливается в емкость топливозаправщика 1, имеющую дыхательный клапан с фильтровлагоотделителем, через который очищенный азот удаляется в атмосферу (указанные агрегаты топливозаправщика на рис. 1 не показаны). Каждое крыло самолета промывается отдельно.

Процесс промывки циркуляцией оканчивается по показаниям анализа проб азотированного топлива, отбираемых перед фильтром топливозаправщика 1 через его пробоотборник.

Благодаря тому, что в предлагаемом способе подача и слив азотированного топлива происходит через лючки доступа к крыльевым бакам, производя демонтаж смесителя, с подключением штуцера слива топлива, достигается бесперебойная циркуляция азотированного топлива и исключается закупоривание сливных безнапорных магистралей образующимися газовыми пузырьками.

Благодаря тому, что происходит вспенивание смеси по всему объему бака, достигается эффективная промывка верхних панелей и боковых стенок бака, также способствует удалению наиболее тяжелых, крупных и опасных частиц загрязнений, находящихся в полости бака.

ОСНОВЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ МНОГОКОМПОНЕНТНОГО МНОГОФАЗНОГО ПОТОКА

В данной работе проводится численное моделирование течения двухфазной среды – жидкости и газа в проектируемом смесителе в программной среде ANSYS CFX.

В многофазных многокомпонентных потоках, уравнения перемещения для большей части компонентов $Y_A \alpha$, приняты подобными для однофазного потока.

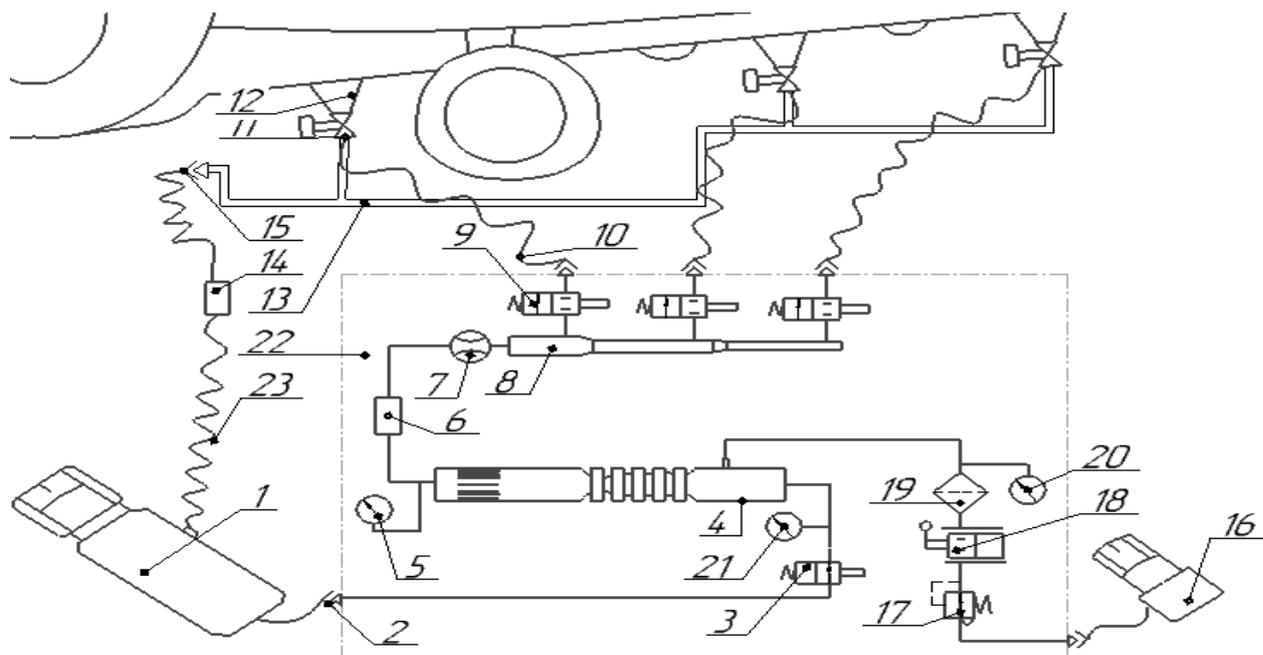


Рис. 1. Схема установки для промывки топливной системы самолета В737

$$\frac{\partial}{\partial t}(r_a \rho_a Y_{Aa}) + \nabla \cdot (r_a (\rho_a U_a Y_{Aa} - \rho_a D_{Aa} (\nabla Y_{Aa}))) = S_{Aa}$$

Отметим, что коэффициенты молекулярной диффузии даны как $\rho_a D_{Aa}$, где D_{Aa} - кинематический коэффициент диффузии.

В расчете принято допущение, что все компоненты (керосин и азот) рассматриваются как жидкость.

Теория, описанная в данной статье, относится только к неоднородному многофазному потоку. В гомогенной модели момент передачи импульса между фазами очень большой, не учитывается взаимодействие между частицами различных фаз.

При малых числах Рейнольдса (вязком режиме), коэффициент лобового сопротивления при обтекании сферической частицы может быть вычислен аналитически. В результате закон Стокса:

$$C_D = \frac{24}{Re}, \quad Re \ll 1$$

Для чисел Рейнольдса, которые являются достаточно большими для инерционных эффектов, чтобы доминировать над вязкими эффектами, коэффициент сопротивления становится независимым от числа Рейнольдса:

$$C_D = 0,44, \quad 1000 \leq Re \ll 1 - 2x \cdot 10^5$$

В переходной области между вязким и инерционным режимами, $0,1 < Re < 1000$ для сферических частиц, важны эффекты вязкости и инерционности.

Межфазовая теплопередача не учитывается. В многофазных моделях каждая фаза обладает своей энтальпией и температурным полем [3].

РАСЧЕТ ГАЗОЖИДКОСТНОГО СМЕСИТЕЛЯ В ANSYS CFX

При помощи системы автоматизированного проектирования NX построена трехмерная геометрическая модель, схема которой приведена на рис. 2.

Поперечные диафрагмы снабжены центральными щелевыми отверстиями (рис. 3), при этом каждое щелевое отверстие последующей диафрагмы смещено на незначительный угол α против часовой стрелки.

Азот, смешанный в керосине, проходит сквозь щелевые отверстия соответствующих диафрагм корпуса, при этом данная смесь продолжает диспергироваться и интенсивно перемешиваться за счет резкого сужения в диафрагмах и резкого расширения за диафрагмами.

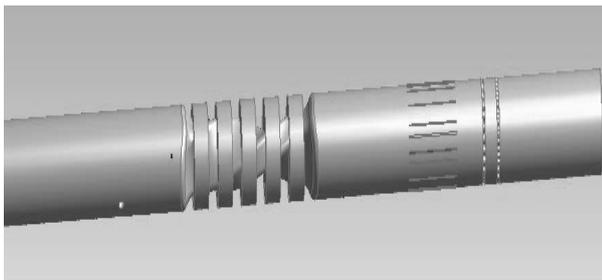


Рис. 2. 3D-геометрическая модель газожидкостного смесителя

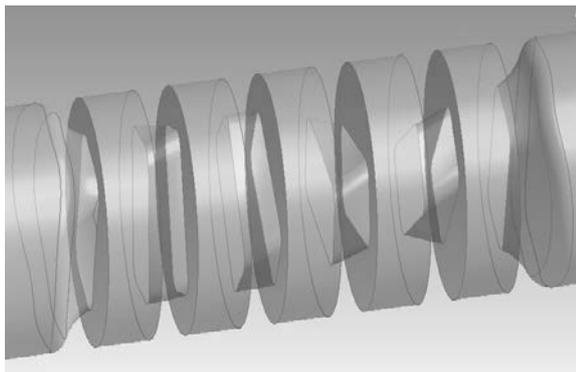


Рис. 3. Схема построения поперечной диафрагмы

Благодаря тому, что каждое щелевое отверстие последующей диафрагмы смещено на незначительный угол α (рис. 3) по направлению против часовой стрелки, исключаются «мертвые зоны» за диафрагмами, что приводит к более качественной диспергации азота в керосине и интенсификации перемешивания газожидкостной смеси.

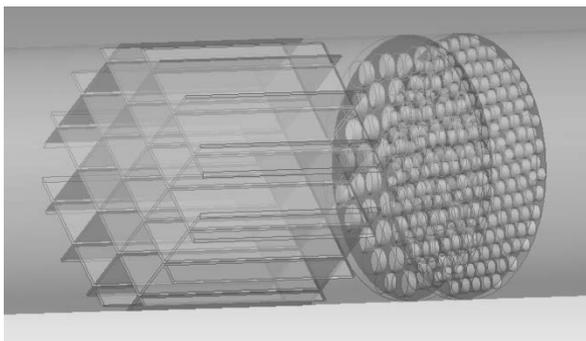


Рис. 4. Схема построения выпрямителя и перфорированной сетки

Вследствие сильной турбулизации потока в корпусе образуется эмульсионная структура газожидкостной смеси, которая по корпусу с вращением по инерции попадает в выпрямитель потока, выполненный в виде пакета горизонтальных сечений в двух плоскостях, в котором происходит гашение

вращательного движения эмульсионной структуры газожидкостной смеси.

Перфорированный пакет сеток выполнен для повышения качества дисперсионной среды, с целью увеличения пенообразования азотированного топлива (рис. 4).

На готовой трёхмерной твёрдотельной модели строится конечно-элементная сетка с сгущением сетки в зонах, показанных на рис. 5.

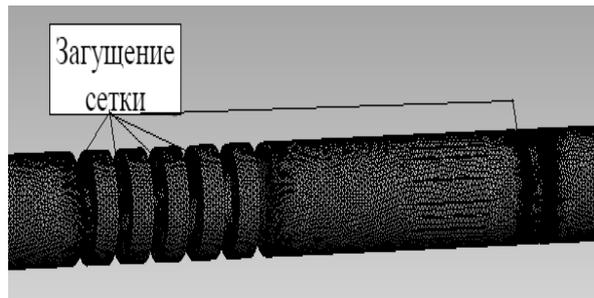


Рис. 5. Конечно-элементная сетка, построенная на модели

После построения конечно-элементной сетки, назначаются граничные условия и законы расчёта в CFX-Pre.

Задаются параметры рабочего тела (азот) - расход [0.5 кг/с], молярная масса 14.0007 [г/моль], плотность 0.808 [г/см³], температура 25 [С], статическое давление 1 [атм].

Задаются параметры рабочего тела (керосин) - расход 7 [кг/с]. Молярная масса 18,02 [г/моль], плотность 780 [г/см³], температура 25 [С], статическое давление 1 [атм].

Для визуализации результатов расчёта, строится векторное поле скоростей во всей расчётной области (рис. 6).

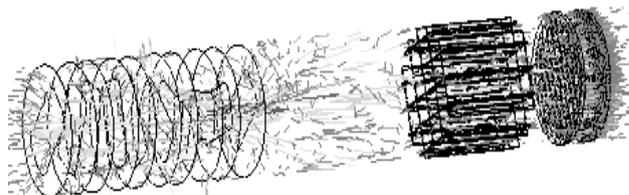


Рис. 6. Вектор скоростей в расчетной области

Строятся линии тока от входа в модель (рис. 7).

Гидравлическое сопротивление на всем участке модели определяется по формуле:

$$\Delta P^* = P_1^* - P_2^*$$

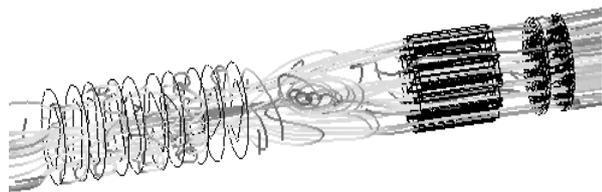


Рис. 7. Линии тока в расчетной области

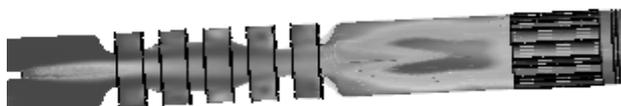


Рис. 8. Кинетическая энергия турбулентности

Разница полных давлений на входе (P_1^*) и выходе (P_2^*) из участка модели, Па;

$$\Delta P^* = 114032 - 101326 = 12706 \text{ Па.}$$

Определяется массовый расход на выходе из модели. Для данной модели полученное значение составило 7,50018 кг/с [4].

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ПЕНООБРАЗОВАНИЯ ОТ РАСХОДА АЗОТА

Для определения качества пенообразования и необходимого количества подаваемого азота в смеситель, проводится анализ численного математического моделирования течения в программной среде ANSYS CFX. Параметр - расход газа будет варьироваться в пределах от 0,0055 до 1 кг/с. Определяется какое количество азота потребуется для осуществления работ по промывке топливных баков.

При промывке объемное расходное газосодержание необходимо поддерживать в диапазоне 0,07-0,1. При уменьшении указанного значения менее 0,07 газовые пузырьки движутся в основном в центральной части потока, и поэтому уменьшается вероятность встречи их и частиц загрязнений, при значениях, больших 0,1, и хаотичных размерах газовых пузырьков в смеси резко увеличивается газоотделение в топливных баках, и растут объемы вредных выбросов, т.е. ухудшается экономичность процесса,

растет пожароопасность промывочных работ [5].

Для определения оптимального расхода газа проводится расчет параметров с тремя разными вариантами газосодержания и расхода, представленными в таблице 1.

Таблица 1

Варианты задания параметров

Варианты	Расход газа (кг/с)	Объемное газосодержание
1	0,0055	0,008
2	0,5	0,07
3	1	0,14

Проводится оптимизация установки с моделированием разного расхода газа, который влияет на пенообразование.

Для начала рассчитывается расход газа равный 0,0055 кг/с, объемное газосодержание с данным расходом газа 0,008. Результаты представлены на рис. 9.

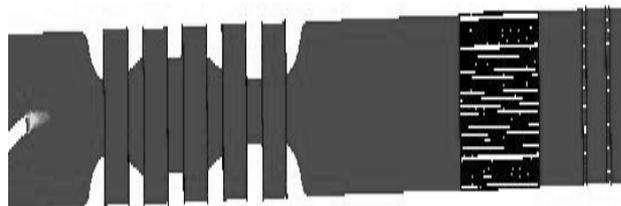


Рис. 9. Объемная доля азота в смесителе с расходом газа 0,0055 кг/с

Объемная доля содержания азота в смесителе показывает, что количество газа слишком мало для насыщения азотом топлива, газовые пузырьки движутся в основном в центральной части потока, и поэтому уменьшается вероятность встречи их и частиц загрязнений.

Далее рассчитывается расход газа равный 0,5 кг/с, объемное газосодержание с данным расходом газа 0,07. Результаты представлены на рис. 10.

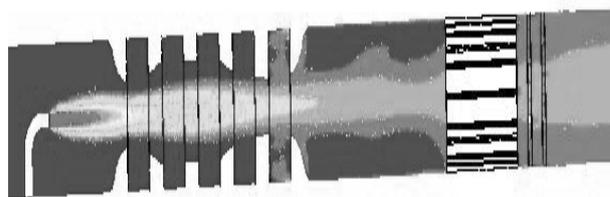


Рис. 10. Объемная доля азота в смесителе с расходом газа 0,5 кг/с

Объемная доля содержания азота в смесителе показывает хорошее насыщение топлива азотом. Азот благодаря своим свойствам распыляется на мелкие пузырьки и растворяется в топливе.

После рассчитывается расход газа равный 1 кг/с, объемное газосодержание с данным расходом газа 0,14. Рассмотрим движение газа с большим расходом на рис. 11.

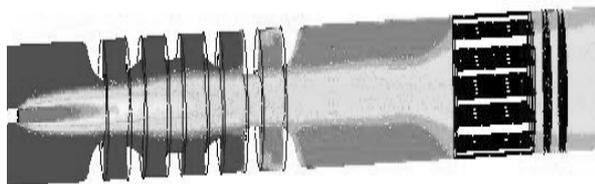


Рис. 11. Объемная доля топлива в смесителе с расходом газа 1 кг/с

Объемная доля содержания азота в смесителе показывает: в большем объеме насыщение топлива азотом. Хаотичность движения газовых пузырьков, их количество и размеры в смеси резко увеличивают газоотделение в топливных баках, и растут объемы вредных выбросов, т.е. ухудшается экономичность процесса, растет пожароопасность промывочных работ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье проведена оптимизация установки для промывки топливной системы самолета Boeing 737 с помощью численного моделирования в Ansys CFX. Определено требуемое количество азота, необходимый расход газа 0,5 кг/с при расходе топлива в 7 кг/с, с поддержанием объемного газосодержания 0,07. Полученные результаты обеспечивают качественную очистку топливных баков.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Литвинов А. А. Основы применения горюче-смазочных материалов в гражданской авиации: Учеб. для вузов гражд. авиации. - М.: Транспорт, 1987.-311с. [A. A. Litvinov *The fundamentals of the use of fuels and lubricants in civil aviation: A Textbook for Civil Aviation Institutions*, Moscow 1987.]

2. Точенов Л. А., Технология механизированной очистки воздушных судов. Москва 1992г. [L. A. Tochenov, *Technology of mechanized aircraft cleaning* (in Russian). Moscow, 1992]

3 . ANSYS - Simulation Driven Product Development. www.ansys.com

4. Ахмедзянов Д. А., Кишалов А. Е. Термогазодинамическое моделирование авиационных двигателей и их элементов. Уфа 2012г. [D. A. Ahmedzyanov, A. E. Kishalov *Thermogasodynamic modeling of aircraft engines and their elements* (in Russian). Ufa: Ufa State Aviation Technical University "USATU", 2012.]

5. Роспатент – Федеральный Институт Промышленной Собственности. <http://www.fips.ru/>

ОБ АВТОРАХ

ЗЫРЯНОВ Алексей Викторович, доц.каф.авиационн. двиг., Дипл.инженер по технической эксплуатации летательных аппаратов и двигателей (УГАТУ, 2003). Канд.техн.наук по тепл.электроракетн. двигателям и энергоустановкам летательных аппаратов (УГАТУ, 2008). Иссл.в обл. проектирования авиационных ГТД и техн. эксл. ЛА.

ЯКУПОВ Айдар Дамирович, студент гр. ТЭД - 503 кафедры авиационных двигателей факультета АДЭТ, УГАТУ

METADATA

Title: Optimization of the installation for washing the fuel system of the aircraft Boeing 737

Authors: A. V. Zyryanov¹, A. D. Yakupov²

Affiliation:

^{1,2} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹aleksfox@inbox.ru, ²aidar.yakupov@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no.2 (19), pp. 43-48, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: A large number of aggregates and elements of various aircraft systems are subject to physical and chemical factors caused by contact with the fuel or products of its oxidation. This leads to the fact that the properties of fuel affect the performance of vital components of the aircraft, i.e. have a direct and inseparable connection with the reliability of aviation technology and the safety of flights.

With a long flight of the aircraft at high altitude, the fuel stored in them can cool down very much. This will cause the water dissolved in it to crystallize. Crystals of ice, clogging up fuel filters, can lead to a sharp decrease in fuel supply, as a result of which stoppage of aircraft in flight can occur.

The article presents a complex for flushing the fuel system of an airplane, including a tanker, a nitrogen storage and supply unit, a fuel and nitrogen dispenser made on a mobile trolley, and a fuel drain and filtration unit.

Key words: Ansys CFX; fuel system; dynamic model; Boeing 737; gas - liquid mixer.

About authors:

ZYRYANOV Aleksey Viktorovich, assistant professor of aviation engineering, Dipl.engineer in technical operation of aircrafts and engines (UGATU, 2003). Cand.Tech.Sci. On heat, electric propulsion and power installations of aircrafts (UGATU, 2008). Иссл.в обл. design of aviation GTE and technical. Ex. LA.

YAKUPOV Aidar Damirovich, student gr. TED - 503 faculties of aviation engines of faculty ADET, USATU

МОДЕЛИРОВАНИЕ СИНТЕТИЧЕСКОЙ ВЫБОРКИ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ ДЛЯ ИСКУССТВЕННОЙ НЕЙРОННОЙ СЕТИ

Д. М. ИШМУХАМЕТОВ

daniel2141@mail.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассматривается создание искусственной выборки автомобильных дорожных знаков для обучения искусственной сверточной нейронной сети. Рассматривается устройство и слои сверточной нейронной сети. Предложены методы по созданию искусственных пиктограмм автомобильных дорожных знаков. Производится анализ эффективности обучения искусственной сверточной нейронной сети искусственной выборкой. Проводится эксперимент с помощью загружаемого пакета *AlexNet* для *Matlab 2016*. Рассматривается структура сверточной нейронной сети *AlexNet*.

Ключевые слова: глубокое обучение, искусственная сверточная нейронная сеть, искусственная выборка, *Matlab*, *AlexNet*, *CUDA*.

ВВЕДЕНИЕ

Мир не стоит на месте. Появляются все больше проектов по созданию автомобилей с автоматическим пилотированием. Поведение такого автомобиля непосредственно должно зависеть от дорожной ситуации. Для анализа дорожной обстановки чаще применяются такие устройства, как: лидар – вращающийся датчик для составления карты препятствий вокруг автомобиля, лазерные датчики для определения расстояния до объекта, множество видеокамер – для распознавания дорожных знаков и других объектов.

В качестве устройства распознавания чаще всего применяется классификатор, обученный сверточной нейронной сетью (СНС) [1].

Сверточная нейронная сеть. Структура сверточных нейронных сетей включает в себя чередование сверточных и субдискретизирующих (подвыборочных) слоев, и наличие полносвязных слоев на выходе (рис. 1).

Слой свёртки. Слой свёртки (англ. *convolutional layer*) – это основной блок

свёрточной нейронной сети. Слой свёртки включает в себя для каждого канала свой фильтр, ядро свёртки которого обрабатывает предыдущий слой по фрагментам (суммируя результаты матричного произведения для каждого фрагмента). Весовые коэффициенты ядра свёртки (небольшой матрицы) неизвестны и устанавливаются в процессе обучения.

Особенностью свёрточного слоя является сравнительно небольшое количество параметров, устанавливаемое при обучении. Так, например, если исходное изображение имеет размерность 100×100 пикселей по трём каналам (это значит 30000 входных нейронов), а свёрточный слой использует фильтры с ядром 3×3 пикселя с выходом на 6 каналов, тогда в процессе обучения определяется только 9 весов ядра, однако по всем сочетаниям каналов, то есть $3 \times 3 \times 3 \times 6 = 162$, в таком случае данный слой требует нахождения только 162 параметров, что существенно меньше количества искомым параметров полносвязной нейронной сети.

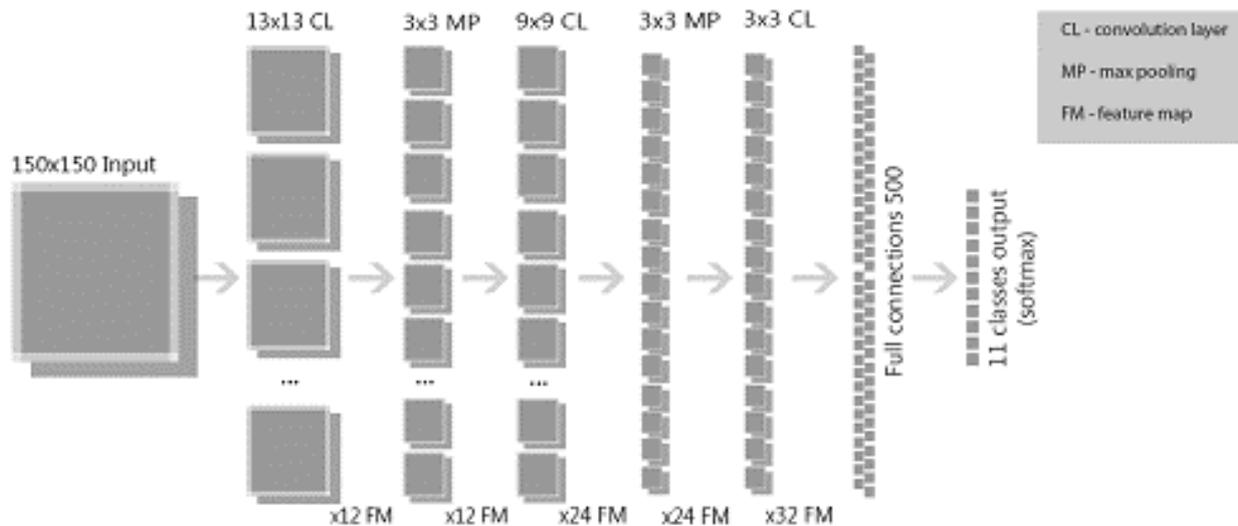


Рис. 1. Структура сверточной нейронной сети

Слой *ReLU*. *ReLU* (англ. *rectified linear unit*) – это блок линейной ректификации. Слой *ReLU* – ни что иное как функция активации после свёрточного слоя, однако для активации выбирается вместо обычных функций типа гипертангенса или сигмоиды. Такая функция показывает хорошие результаты при обучении нейронных сетей и отвечает за отсечение ненужных деталей в канале (при отрицательном выходе).

Пулинг или слой субдискретизации. Слой пулинга (иначе подвыборки, субдискретизации) представляет собой нелинейное уплотнение карты признаков, при этом группа пикселей (обычно размера 2×2) уплотняется до одного пикселя, проходя нелинейное преобразование. Наиболее употребительна при этом функция максимума. Преобразования затрагивают непересекающиеся прямоугольники или квадраты, каждый из которых ужимается в один пиксель, при этом выбирается пиксель, имеющий максимальное значение. Операция пулинга позволяет существенно уменьшить пространственный объём изображения. Пулинг интерпретируется так. Если на предыдущей операции свёртки уже были выявлены некоторые признаки, то для дальнейшей обработки настолько подробное изображение уже не нужно, и оно уплотняется до менее подробного. К тому же фильтрация уже ненужных деталей помогает не переобучаться. Слой пулинга, как правило, вставляется после слоя свёртки перед слоем следующей свёртки.

Кроме пулинга с функцией максимума можно использовать и другие функции – например, среднего значения или L2-нормирования. Однако практика показала преимущества именно пулинга с функцией максимума, который включается в типовые системы [2].

СИНТЕЗ ПИКТОГРАММ ДОРОЖНЫХ ЗНАКОВ

Для синтеза пиктограммы взято полотно размером 32×32 пикселя, это средний размер распознаваемых изображений из выборки [3].

Пиктограммы дорожных знаков. В качестве пиктограмм взяты изображения знаков с прозрачным фоном формата png (portable network graphics) (рис. 2). Размер знака должен не превышать 90% от размера полотна.



Рис. 2. Исходные пиктограммы дорожных знаков

Фон. Для моделирования фона используются выборка из фотографий городских панорам и пейзажей в различное время года и суток средним размером 1024×768 . Для формирования каждого синтетического изображения берется случайное место на фотографии размером 32×32 (рис. 3).



Рис. 3. Фон для составления пиктограмм

Проективные преобразования. Камеры на автомобилях могут сфотографировать знак под углом, автомобиль может находиться в различных положениях относительно дороги, поэтому необходимо применить проективные преобразования: случайным образом необходимо изменить координаты углов четырехугольника, соответствующий знаку, но не более чем на 10% от размеров знака (рис. 4).



Рис. 4. Проективные преобразования

Яркость и контрастность. При различной погоде и времени суток яркость и контрастность знака на фото может меняться, поэтому сгенерируем разные значения яркости для знаков (рис. 5).

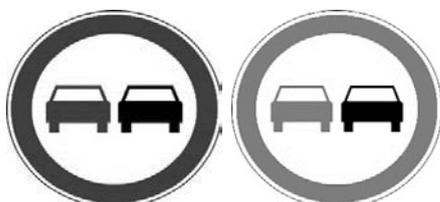


Рис. 5. Различные значения яркости и контрастности для знака «Обгон запрещен»

Точечный блик. Для моделирования ситуации освещения знаков точечным светом (фары автомобиля, уличные фонари и т.п.), было рассмотрено неравномерное освещение. (рис. 6).

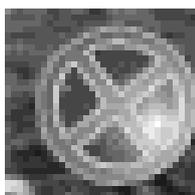


Рис. 6. Точечный блик

Поворот. Поворот пиктограммы производится на случайный угол, не превосходящий 25 градусов по часовой или против ча-

совой стрелки. Позволяет промоделировать ситуации, когда камера закреплена под углом или дорожный знак был поврежден. (рис. 7).



Рис. 7. Повороты

Уменьшение размера изображений. Для моделирования ситуации при съемке достаточно удаленных от автомобиля знаков применяется метод уменьшение пиктограмм. Пиктограммы уменьшаются в 1.5-2 раза, затем заново увеличиваются до размера 32x32 пикселя. (рис. 8).

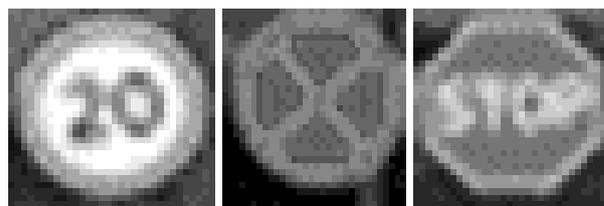


Рис. 8. Уменьшенные пиктограммы

Добавление помех. Черный или белый квадрат размером не более 5% от размеров пиктограммы накладывается в случайном месте изображения (рис. 9). Позволяет промоделировать различные помехи (наклейки, надписи на знаке).

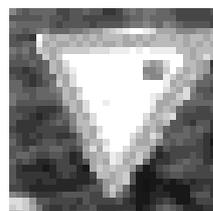


Рис. 9. Черный квадрат на пиктограмме

Добавление смазанного эффекта. В качестве имитации съемки при движении автомобиля на высокой скорости применим фильтр для «смазывания» изображений. (рис. 10). Количество «смазываемых» пикселей не превосходит 20% от размера знака, направление может принимать значение в пределах до 25% по часовой или против часовой стрелки.

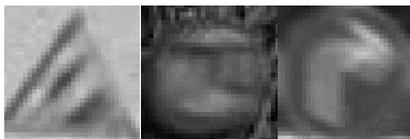


Рис. 10. Смазанные изображения

ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА

Для проведения эксперимента использовано программное обеспечение *Matlab 2016b* с подключаемым модулем *AlexNet*. Данный модуль предназначен для построения сверточной сети. Имеет свою базу изображений для классификации изображений, а также возможность добавить собственную тренировочную выборку. Сверточная нейронная сеть *AlexNet* использует технологию *CUDA* – это архитектура параллельных вычислений от *NVIDIA*. Иллюстрация слоев данной сети приведена на рис. 11.

Для решения задачи распознавания выбраны следующие классы дорожных знаков: «Ограничение скорости 80», «STOP», «Круговое движение», «Пешеходный переход», «Остановка запрещена» (рис. 12,а). Для уменьшения времени обучения нейронной

сети использована выборка изображений размером 32x32 пикселей. Размер выборки по каждому знаку – 1000. Пример изображений представлен на рис. 12,б.

После обучения нейронной сети были получены следующие результаты (табл. 1).

В таб. 1, 1, 2, 3, 4 и 5 – знаки «Ограничение скорости 80», «STOP», «Круговое движение», «Пешеходный переход», «Остановка запрещена» соответственно. Указанные значения показывают, с какой вероятностью каждый знак будет определен к каждому классу. Средняя точность – 0,9, показывает процент безошибочной классификации

Таблица 1

Результат обучения нейросети

Группа		1	2	3	4	5
	1	0.9 1	0.0 4	0.0 1	0 0	0.0 4
	2	0.0 5	0.8 7	0.0 2	0.0 1	0.0 5
	3	0.0 5	0.0 2	0.8 8	0.0 4	0.0 1
4	0.0 2	0.0 1	0.0 9	0.8 8	0	
5	0.0 1	0.0 2	0.0 1	0.0 1	0.95	

Средняя точность 89.8%

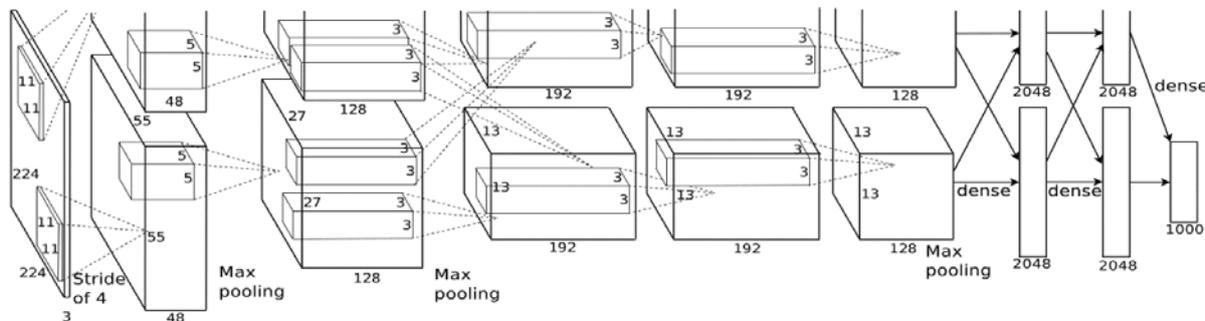


Рис. 11. Структура сверточной нейронной сети *AlexNet*

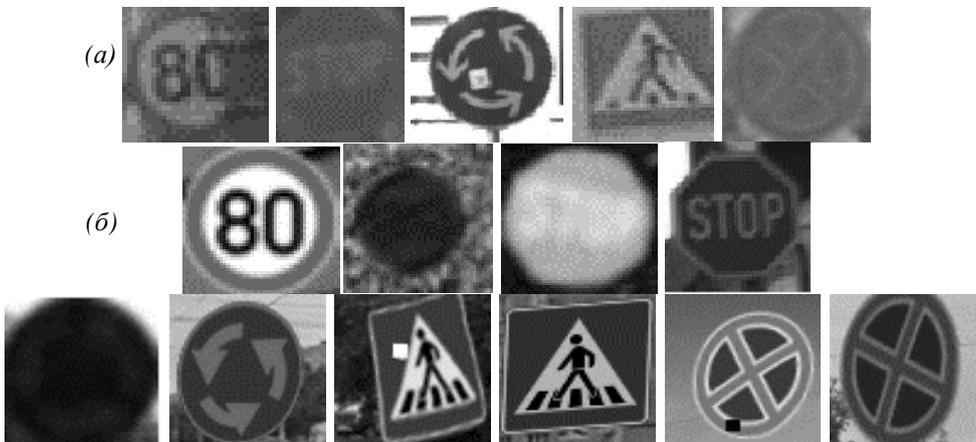


Рис. 12. Примеры пиктограмм дорожных знаков: а – распознаваемые изображения, б – искусственные пиктограммы из полученной выборки

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе работы было рассмотрено устройство сверточной нейронной сети. Рассмотрены методы по генерации искусственных изображений дорожных знаков. Проведен эксперимент по распознаванию дорожных знаков, средняя точность распознавания 90%, что является неплохим результатом.

Для повышения точности распознавания необходимо повысить количество изображений по каждой из групп знаков для обучающей выборки, добавить дополнительные методы синтеза дорожных знаков.

Автор выражает благодарность к-ту техн. наук, доц. Г. И. Рыжову за высказанные замечания и пожелания по улучшению статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Krizhevsky A.** Convolutional Deep Belief Networks on CIFAR-10. [Электронный ресурс]. URL: <http://code.google.com/p/cudaconvnet/> (дата обращения: 22.08.2017) [A. Krizhevsky (2017, Nov. 24). Convolutional Deep Belief Networks on CIFAR-10 [Online]. Available: <http://code.google.com/p/cudaconvnet>]
2. Свёрточные нейронные сети: взгляд изнутри [Электронный ресурс]. URL: <http://ru.datasides.com/code/cnn-convolutional-neural-networks> (дата обращения: 22.12.2017) ["Convolved neural networks: a view from within" (2017, Dec. 22) [Online]. Available: <http://ru.datasides.com/code/cnn-convolutional-neural-networks>]
3. Dataset INI Benchmark [Электронный ресурс]. URL: <http://benchmark.ini.rub.de/> (дата обращения: 13.09.2017) [Dataset INI Benchmark (2017, Dec. 23) [Online]. Available: <http://benchmark.ini.rub.de>]

ОБ АВТОРЕ

Ишмухаметов Даниэль Маратович, маг. каф. ТК. Дипл. инженер-программист (УГАТУ, 2016). Готовит дис. о создании искусственной выборки для искусственной нейронной сети.

METADATA

Title: Modeling synthetic selection of road signs for the artificial neural network.

Authors: D. M. Ishmukhametov

Affiliation:

Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: daniel2141@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 49-53, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: This article considers the creation of an artificial selection of road signs for the training of an artificial convolutional neural network. The device of convolutional neural network is considered. Methods are considered to create artificial pictograms of road signs. An analysis is made of the efficiency of training an artificial convolutional neural network by artificial sampling using the AlexNet download package for Matlab 2016.

Key words: deep training, artificial convolutional neural network, artificial selection, Matlab, AlexNet, CUDA.

About authors:

ISHMUKHAMETOV, Daniel Maratovich, Grad. Student, Dept. of Technical Cybernetics. Software Engineer (UGATU, 2016).

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА АДИАБАТИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ ГАЗА В КАНАЛЕ ПОСТОЯННОГО ТЕЧЕНИЯ С ТРЕНИЕМ В ANSYS CFX

А. Е. Кишалов¹, Д. Р. Давлетшина²

¹ kishalov@ufanet.ru, ² martinhenrik@mail.ru

^{1,2} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Проведено моделирование процесса адиабатического течения идеального газа с трением в канале постоянной площади поперечного сечения в программном комплексе ANSYS CFX, полученные расчетные данные сравнены с результатами эксперимента по статическому давлению во входном сечении и скоростям потока воздуха во входном и выходном рабочих сечениях. Исследовано влияние таких факторов, как средняя высота зерна шероховатости стенок, средний размер элемента сетки и модель турбулентности на результаты моделирования. Помимо шероховатых стенок, в ANSYS CFX также были исследованы гидравлически гладкие стенки.

Ключевые слова: экспериментальное исследование, верификация результатов, течение газа, адиабатическое течение, трение, шероховатость, численное моделирование, ANSYS CFX, гидравлически гладкие стенки, конечно-элементная сетка.

ВВЕДЕНИЕ

Трение является неизменной составляющей при любом процессе движения, происходящем практически во всех технических устройствах, в том числе и в авиационных газотурбинных двигателях (ГТД). В реальных ГТД процесс течения рабочего тела по тракту двигателя не является идеальным, и, следовательно, имеет место трение рабочего тела о поверхности его деталей. Уменьшение трения необходимо для повышения коэффициента полезного действия узлов ГТД и увеличения эффективности работы всего двигателя. Современный уровень развития компьютерного моделирования позволяет рассчитать течение реальных жидкостей и газов с высокой скоростью и точностью. Одним из перспективных направлений является моделирование в программном комплексе для 3D численного гидрогазодинамического конечно-элементного анализа ANSYS CFX.

В данной работе проведено моделирование процесса адиабатического течения газа с трением в канале постоянной площади

поперечного сечения в программе ANSYS CFX. Полученные расчетные данные сравнены с результатами лабораторного эксперимента [1]. Исследовано влияние таких параметров, как шероховатость стенок, размер элемента сетки и различных моделей турбулентности, на результаты моделирования. Сравнение с экспериментом проводилось по полям давлений и скоростей потока по длине установки и по коэффициенту полного давления входного устройства.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

Экспериментальная установка состоит из входного лемнискатного насадка 1, гладкой цилиндрической трубы 2 и гладкого цилиндрического стержня 3 (рис. 1). Стержень имеет существенный вылет по отношению ко входному торцу насадка, чтобы уменьшить влияние торца стержня на равномерность воздушного потока, поступающего в кольцевой канал из атмосферы [1]. В магистральной за цилиндрической трубой создается разрежение с помощью параллельно работающих вакуумных насосов РВН-75 и ВВН-50.

Изменение разрежения с целью регулирования режима работы обеспечивается дроссельной заслонкой 4, установленной между исследуемым каналом и системой трубопроводов отвода воздуха к вакуумным насосам. Цилиндрическая труба снаружи покрыта асбестовой изоляцией, чтобы исключить и без того пренебрежимо малый внешний теплообмен. Для исследования картины распределения статического давления по внешней границе течения труба дренирована, в каждом сечении забор статического давления производится через три отверстия и общий коллектор 5, который соединяется с соответствующим измерительным каналом группового регистрирующего манометра ГРМ-2 [1]. По данным, получаемым с ГРМ, согласно методике, представленной в [1], определяются статическое давление в каждом сечении и полное давление в первом сечении. При этом для лучшего совпадения результатов эксперимента с результатами моделирования, по результатам предварительных расчётов, коэффициент полного давления входного устройства установки принят равным $\sigma_{вх} = 0,95$, что несколько выходит из диапазона, рекомендованного в [1, 2], где $\sigma_{вх} = 0,96 \dots 0,97$.

$$p_1^* = p_a \cdot \sigma_{вх}. \quad (1)$$

После этого определяется газодинамическая функция $\pi(\lambda)$ для первого сечения

$$\pi(\lambda_1) = \frac{p_1}{p_1^*}. \quad (2)$$

С помощью газодинамических функций находятся λ_1 и $y(\lambda_1)$, после чего из уравнения расхода, используя равенство расходов воздуха во всех сечениях, рассчитывается функция $y(\lambda_i)$ для всех точек замера

$$y(\lambda_i) = \frac{p_i}{p_i^*} y(\lambda_1). \quad (3)$$

По значениям этой функции определяются все прочие параметры в остальных сечениях. После чего рассчитывается коэффициент полного давления относительно первого расчётного сечения

$$\sigma_i = \frac{p_i^*}{p_1^*} = \frac{p_i}{p_1^* \cdot \pi(\lambda_i)}. \quad (4)$$

Значения некоторых параметров, полученные в результате эксперимента, приведены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты эксперимента

№	x, мм	p_i , Па	λ_i	W_i , м/с	σ_i
1	0	83332,93	0,5202	164,211	1,0000
2	77	81812,90	0,5286	166,868	0,9871
3	154	80096,74	0,5387	170,077	0,9728
4	231	78380,58	0,5493	173,409	0,9587
5	308	76125,05	0,5674	177,985	0,9404
6	385	74261,78	0,5763	181,947	0,9255
7	462	72643,69	0,5877	185,529	0,9128
8	539	70633,32	0,6024	190,175	0,8972
9	616	69309,42	0,6125	193,359	0,8871
10	693	66465,50	0,6353	200,562	0,8659

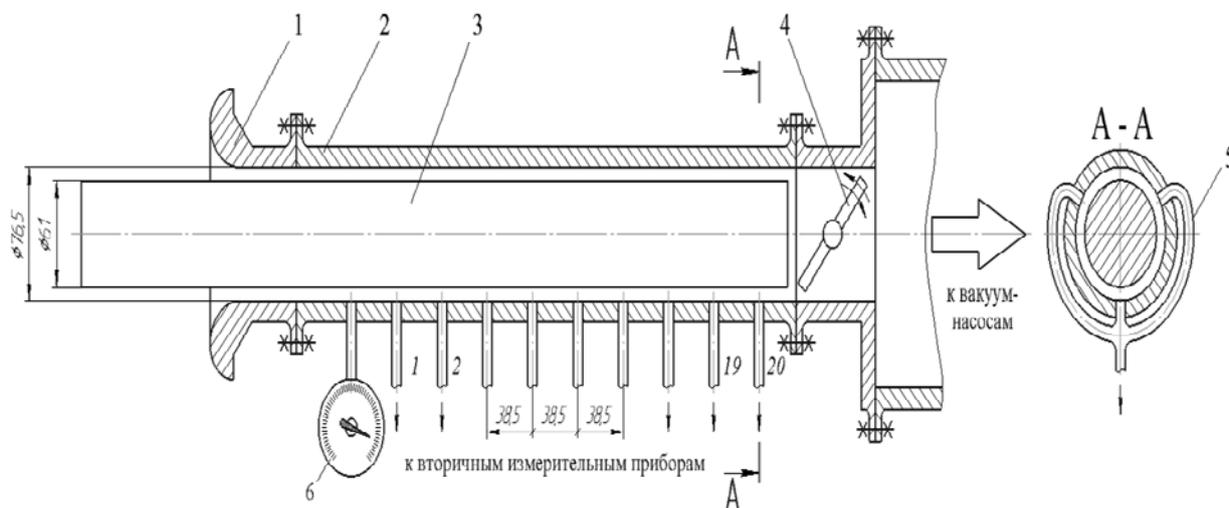


Рис. 1. Схема экспериментальной установки

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Численный эксперимент проведен в прикладном программном комплексе ANSYS 17.0 CFX. Геометрия расчетной области построена в CAD-системе ANSYS, для уменьшения времени расчета взят сектор трубы с углом 15° (рис. 2), поскольку модель осесимметрична.

На модели построена тетраэдрическая конечно-элементная сетка в ANSYS Mesh с варьируемым средним размером элемента сетки.

Крупная сетка (кр.) обладает наименьшим количеством элементов – 59 532 элемента (рис. 3, а). Средний размер элемента сетки – 5,0 мм, на границах модели, являющихся твердыми стенками, строится трехслойная инфляция общей толщиной 2,0 мм, а также сетка замельчена на стенке, со средним размером элемента – 3 мм.

Средняя сетка (ср.) состоит из 332 903 элементов (рис. 3, б). Средний размер элемента – 5,0 мм, замельчение на стенке со средним размером элемента – 1,3 мм, инфляция на стенке содержит 5 слоев общей толщиной 2,0 мм.

Мелкая сетка (м.) состоит из 1 282 757

элементов (рис. 3, в); средний размер элемента в этой сетке – 1,5 мм. Инфляция на стенке состоит из 12 слоев общей толщиной 2,5 мм, замельчение со средним размером элемента – 1,3 мм.

В качестве граничных условий в компоненте CFX-Pre заданы:

1) в выходном сечении установлено граничное условие Outlet (рис. 4) с отрицательным избыточным статическим давлением 36 627,84 Па, в соответствии с экспериментальными данными (таблица 1);

2) атмосферное давление (Reference Pressure), равное 773,2 мм рт. ст., в соответствии с условиями проведения эксперимента;

3) на входе в расчетную область, в зоне перед лемнискатным насадком, установлено граничное условие Opening с температурой окружающей среды 297,6 К, и избыточным давлением 0 кПа, согласно условиям проведения эксперимента;

4) на боковых поверхностях модели установлены граничные условия Symmetry;

5) в качестве рабочего тела выбрана модель Air Ideal Gas (воздух), динамическая вязкость которого корректируется в зависимости от температуры;

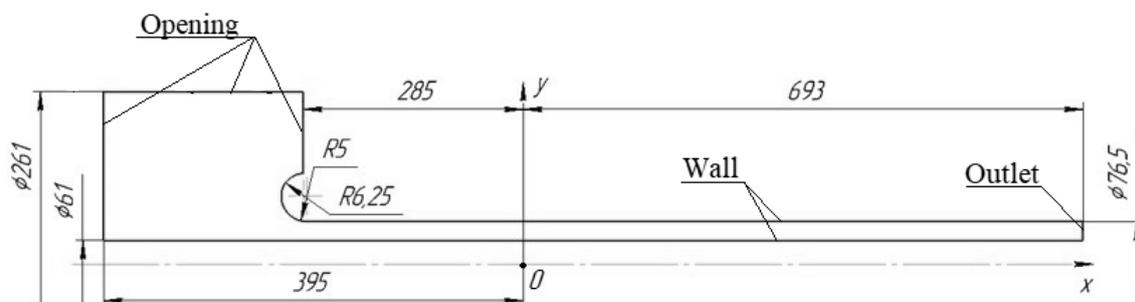


Рис. 2. Эскиз установки

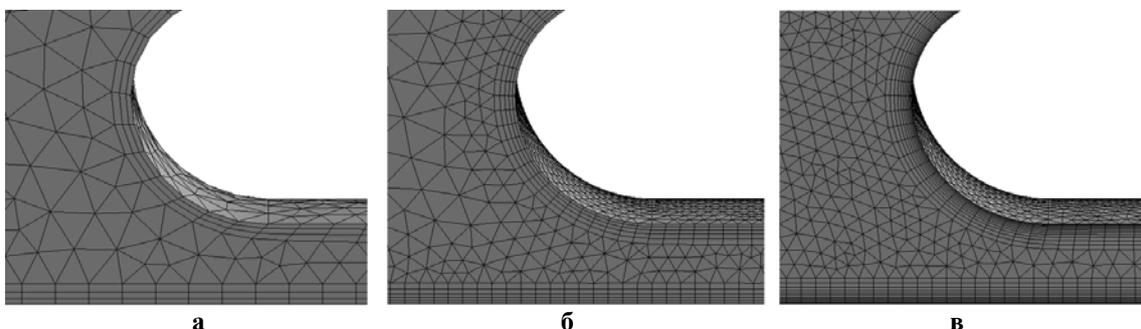


Рис. 3. Варианты построения сетки: а) крупная; б) средняя; в) мелкая

б) средняя высота зерна шероховатости твердой стенки k_s в расчётах варьируется в диапазоне от 0,5 до 100 мкм. Также были рассчитаны модели с гидравлически гладкими стенками, в которых толщина пограничного слоя больше высоты шероховатости, а потери полного давления не зависят от высоты шероховатости;

7) в расчётах использованы модели турбулентности Shear Stress Transport (SST) и k - ϵ .

Всего в ANSYS CFX проведено 23 расчета с различными значениями шероховато-

сти стенки, различными моделями турбулентности и различными размерами элемента сетки. Расчет в CFX-Solver Manager считается оконченным, если его погрешность не превышает 0,0001. В таблицах 2 и 3 приведены результаты расчетов в CFX и их сравнение с экспериментальными данными. Давление в выходном сечении (на выходе из установки) задано в качестве граничного условия, поэтому сравнение производится только по статическому давлению в первом расчетном сечении.

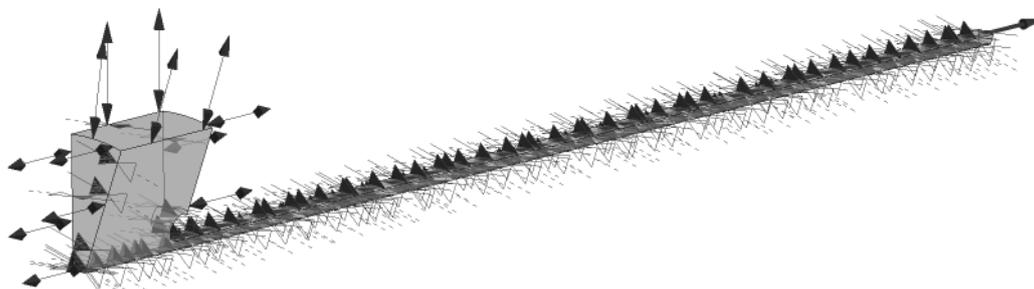


Рис. 4. Граничные условия на 3D-модели

Таблица 2

Результаты 3D-численного моделирования в ANSYS CFX

№	Модель турбулентности	Сетка	Шероховатость	p_1 , Па (модель)	p_1 , Па (эксп.)	δ_{p1} , %	Y_{+cp}
1	SST	крупная 59 532 элемента	гладкие	83444,63	83332,93	0,13	70,043
2			$k_s = 1,0$ мкм	83574,33		0,29	210,404
3			$k_s = 2,0$ мкм	83699,83		0,44	211,624
4			$k_s = 3,0$ мкм	83818,23		0,58	212,776
5		средняя 332 903 элемента	гладкие	83746,33		0,50	103,969
6			$k_s = 0,5$ мкм	83784,13		0,54	104,286
7			$k_s = 1,0$ мкм	83849,53		0,62	104,571
8			$k_s = 1,8$ мкм	83927,23		0,71	105,070
9			$k_s = 2,0$ мкм	83950,73		0,74	105,188
10			$k_s = 3,0$ мкм	84067,03		0,88	105,727
11			$k_s = 7,0$ мкм	84470,03		1,36	107,683
12			$k_s = 15,0$ мкм	85083,13		2,10	110,632
13			$k_s = 100$ мкм	87283,73		4,74	122,490
14		мелкая 1 282 757 элементов	гладкие	84817,33		1,78	24,795
15			$k_s = 1,0$ мкм	84929,33		1,92	24,949
16			$k_s = 2,0$ мкм	85041,23		2,05	25,088
17			$k_s = 3,0$ мкм	85128,93		2,16	25,231
18	k - ϵ	крупная	гладкие	83451,30	0,14	210,665	
19			$k_s = 1,0$ мкм	83585,80	0,30	212,014	
20		средняя	гладкие	83530,60	0,24	103,092	
21			$k_s = 1,0$ мкм	83648,80	0,38	103,722	
22			гладкие	84391,50	1,27	24,269	
23		мелкая	$k_s = 1,0$ мкм	84511,30	1,41	24,425	

Статическое давление в первом участке замера (табл. 2) зависит от сетки и шероховатости стенки, и моделируется достаточно точно: относительная погрешность δ_{p1} находится в диапазоне от 0,13 до 4,74 %. В моделях с шероховатыми стенками статическое давление увеличивается с увеличением k_s , поскольку кинетическая энергия потока в этих случаях меньше, чем у модели с гидравлически гладкими стенками, и уменьшается с увеличением шероховатости. Также с увеличением количества элементов сетки значения статического давления в первом сечении возрастает, а погрешность его определения увеличивается в среднем от 0,2 до 2,0%.

Из таблицы 3 видно, что во всех численных экспериментах коэффициент полного давления колеблется в диапазоне $\sigma_{вх} = 0,942...0,959$, и погрешность относительно принятого значения $\sigma_{вх} = 0,95$ составляет $\delta_{\sigma_{вх}} = 0,01...1,78$ %. Наименьшие погрешности получены для модели с $k_s < 2$ мкм, средней сеткой и моделью турбулентности SST ($\delta_{\sigma_{вх}} = 0,02$ %) и для модели с гидравлически гладкими стенками, средней сеткой и моделью турбулентности $k-\epsilon$ ($\delta_{\sigma_{вх}} = 0,01$ %).

Скорость потока в расчетной области

зависит от гидравлического сопротивления входного участка, размера элемента и шероховатости стенки (табл. 3). В расчетных сечениях при увеличении шероховатости на 1 мкм скорость уменьшается (погрешность увеличивается в среднем на 0,5 %), отдаляясь от результатов эксперимента. При этом, наименьшие погрешности скорости потока дают модели со средней сеткой, моделью турбулентности SST и гидравлически гладкими стенками. Среди моделей с шероховатыми стенками наименьшие погрешности дают модели с мелкой сеткой и моделью турбулентности $k-\epsilon$.

Кроме того, можно оценить применимость использованных моделей турбулентности по значению критерия Рейнольдса с размером сетки в пристенной зоне, принятым в качестве характерного размера, обозначаемого как $Y+$. Модель турбулентности SST лучше моделирует подобные течения при крупной и средней сетке (в диапазоне среднего $Y+$ от 100 до 200), но для мелкой сетки с большим количеством элементов более предпочтительные погрешности дает модель $k-\epsilon$ ($Y+ \approx 24$), для которой погрешность в скоростях составляет всего 1–2 %, в отличие от SST, для которой погрешности в скоростях 2–3 %.

Таблица 3

Результаты 3D-численного моделирования в ANSYS CFX

№	Модель турбулентности	Сетка	Шероховатость	$\sigma_{вх}$	W_1 , м/с	W_{10} , м/с	$\delta_{\sigma_{вх}}$, %	$\delta_{W_{ср}}$, %	
1	SST	крупная	гладкие	0,94854	157,193	185,817	0,15	5,81	
2			1,0	0,94828	156,317	190,727	0,18	4,86	
3			2,0	0,94801	155,456	189,984	0,21	5,30	
4			3,0	0,94776	154,640	189,276	0,24	5,73	
5		средняя	гладкие	0,95356	162,860	201,034	0,37	0,29	
6			0,5	0,95128	159,271	196,497	0,13	2,52	
7			1,0	0,95107	158,777	195,946	0,11	2,81	
9			2,0	0,95257	161,049	199,189	0,27	1,26	
10			3,0	0,95028	157,073	194,236	0,03	3,75	
14		мелкая	гладкие	0,94854	159,593	199,898	0,72	1,57	
15			1,0	0,96047	158,600	198,996	1,10	2,10	
16			2,0	0,95982	157,585	198,004	1,03	2,66	
17			3,0	0,95922	156,736	197,248	0,97	3,10	
18		$k-\epsilon$	крупная	гладкие	0,94681	156,761	192,09	0,34	4,38
19				1,0	0,94648	155,816	191,260	0,37	4,88
20			средняя	гладкие	0,94526	160,319	197,916	0,01	1,84
21				1,0	0,94953	159,347	196,851	0,05	2,41
22	гладкие			0,95993	161,697	201,135	1,04	0,62	
23	мелкая		1,0	0,95934	160,675	200,363	0,98	1,13	

По результатам анализа значений Y^+ , полученных на различных моделях (табл. 2), модель турбулентности $k-\epsilon$ дает более достоверные результаты, чем модель турбулентности SST, у которой среднее значение Y^+ на стенке выходит из рекомендуемого диапазона [2].

При увеличении количества элементов сетки увеличивается точность определения параметров потока в сечениях: в моделях с мелкой сеткой Y^+ наиболее близок к рекомендованному диапазону, потери полного давления оказываются меньше, чем в моделях с крупной сеткой, а погрешности скорости и $\sigma_{вх}$ минимальны.

По данным расчетов CFX построены графики зависимостей скоростей (рис. 5, 6) и статических давлений (рис. 7) от длины трубы с учетом размера элемента сетки, средней высоты зерна шероховатости, модели турбулентности и параметра, по которому ведется осреднение.

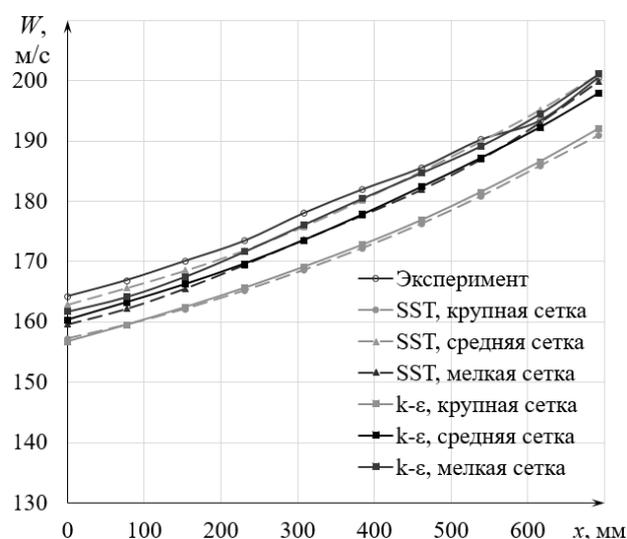


Рис. 5. Зависимости скорости потока от длины трубы, количества элементов сетки и модели турбулентности $k-\epsilon$ для моделей с гидравлически гладкими стенками

Исходя из анализа полученных значений рассмотренных параметров, наилучшие результаты дают наименьшие значения средней высоты зерна шероховатости $k_s = 0,5 \dots 2,0$ мкм, для которых погрешность в статических давлениях не превышает 2 % и модели с гладкими стенками, для которых погрешность статического давления составляет не более 1,78 % для всех видов сетки и модели турбулентности.

Для этих моделей коэффициент полного давления на входе в установку приблизительно равен принятому в эксперименте, его погрешность в моделях со всеми рассмотренными размерами сетки не превышает 1,10 %. Лучший результат по скоростям во входном и выходном сечениях дает модель с гидравлически гладкими стенками, средней сеткой и моделью турбулентности $k-\epsilon$ (относительная погрешность 0,29 %), погрешность в статических давлениях для этой модели составляет 0,5 %.

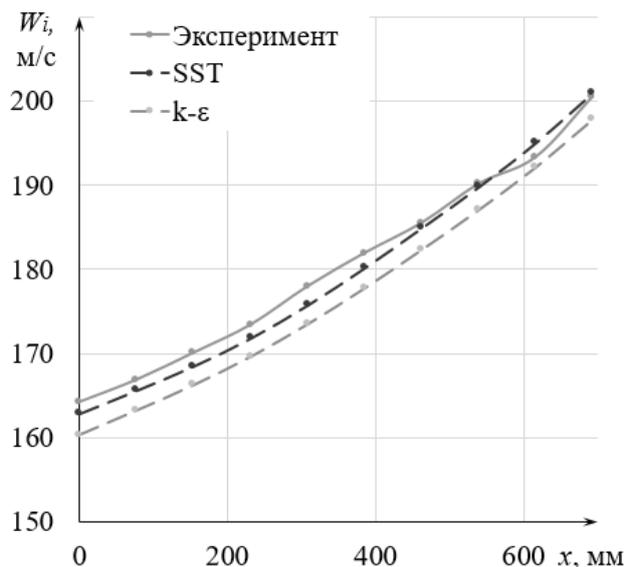


Рис. 6. Зависимости скорости потока от длины трубы и модели турбулентности для моделей с гидравлически гладкими стенками и «средней» сеткой

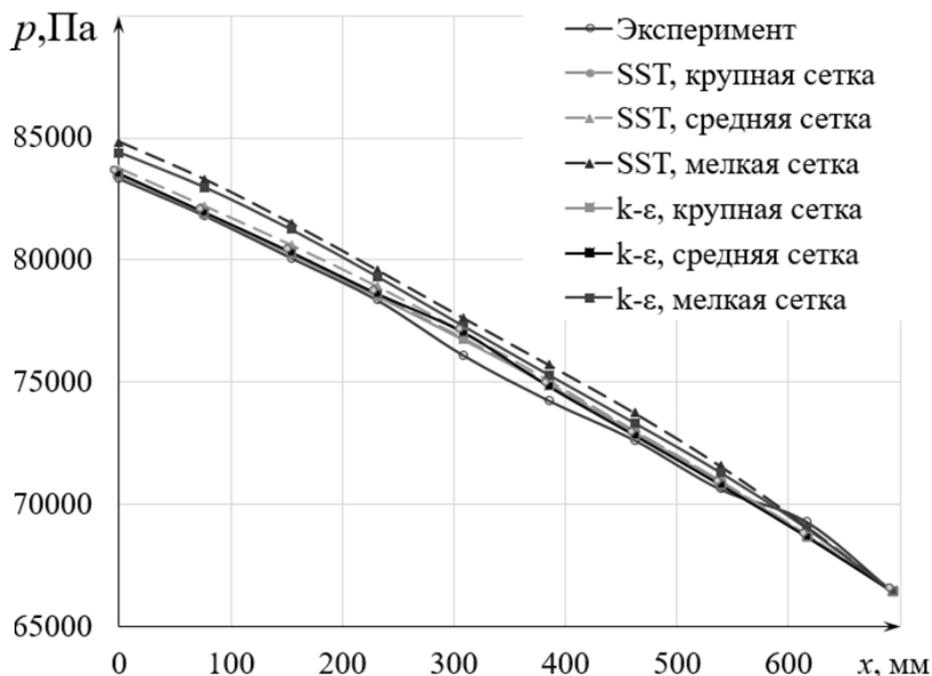


Рис. 7. Зависимости статического давления воздуха от длины трубы, количества элементов сетки и модели турбулентности для моделей с гидравлически гладкими стенками

ВЫВОДЫ

Проведено исследование адиабатического течения газа с трением в канале постоянного сечения. В ходе работы было выполнено 23 расчета в программе ANSYS CFX, полученные в их результате данные сравнены с экспериментальными, определена погрешность моделирования. Исследовано влияние средней высоты зерна шероховатости, количества элементов сетки и модели турбулентности на результаты расчета. Для каждого расчета была проверена по Y^+ применимость моделей турбулентности. Установлено, что наиболее близкие к экспериментальным данным результаты дают две модели. Первая – модель с гидравлически гладкими стенками, моделью турбулентности $k-\epsilon$, сеткой с количеством элементов 1 282 757 и осреднением параметров по массовому расходу, для которой погрешности моделирования скорости наименьшие ($\delta_{\sigma_{\text{вх}}} = 0,37\%$, $\delta_W = 0,29\%$), но погрешности давления завышены и составляют $\delta_{p1} = 1,27\%$. Вторая – модель с гидравлически гладкими стенками, моделью турбулентности $k-\epsilon$, сеткой с количеством элементов 332 903 и осреднением параметров по массовому расходу. Для данной модели погрешности статического давления и $\sigma_{\text{вх}}$ составили $\delta_p = 0,24\%$, $\delta_{\sigma_{\text{вх}}} = 0,01\%$, но погрешности скоростей завышены: $\delta_W = 1,84\%$.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Клеванский В. М. Лабораторные работы по курсу «Гидрогазодинамика» (работа 3) для специальности «Авиационные двигатели». Уфа; изд. УАИ им. Серго Орджоникидзе, 1964. 21 с. [V. M. Klevansky, *Laboratory sessions on "Fluid and gas dynamics" course (work 3) for specialty "Aviation engines"*, (in Russian). Ufa: Ufa Aviation Institute named after Sergo Ordzhonikidze, 1964.]
2. Клеванский В. М., Кишалов А. Е. Исследование адиабатического дозвукового течения газа с трением по каналу постоянного сечения: лабораторный практикум. Уфа; РИК УГАТУ, 2017. 69 с. [V. M. Klevansky, A. E. Kishalov, *Analysis of an adiabatic flow with friction through the channel with a constant cross-section: laboratory course*, (in Russian). Ufa: Ufa State Aviation Technical University, 2017.]
3. Клеванский В. М. Гидрогазодинамика: учеб. пособие / В. М. Клеванский. – 2-е изд. стер.; Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. Уфа: УГАТУ, 2013. 309 с. [V. M. Klevansky, *Fluid and gas dynamics: manual*, (in Russian). Ufa: Ufa State Aviation Technical University, 2013.]

ОБ АВТОРАХ

КИШАЛОВ Александр Евгеньевич, доц. каф. авиационной теплотехники и теплоэнергетики УГАТУ, дипл. инж. (УГАТУ, 2006). Канд. техн. наук по тепловым, электроракетным двигателям и энергоустановкам ЛА (УГАТУ, 2010) Исследования в области имитационного моделирования автоматизации авиационных ГТД, на установившихся и неустойчивых режимах, разработки математических моделей сложных технических объектов, САПР авиационных ГТД.

ДАВЛЕТШИНА Диана Раилевна, студент 4 курса направления «Двигатели летательных аппаратов» кафедры авиационных двигателей УГАТУ.

METADATA

Title: Analysis of an adiabatic current with friction through the channel with a constant cross-section in ANSYS CFX.

Authors: A. E. Kishalov¹, D. R. Davletshina²

Affiliation:

^{1,2} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹ kishalov@ufanet.ru, ² martinhenrik@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 54-61, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: Simulation of an adiabatic flow of an ideal gas with hydrodynamic friction through the channel with a constant cross-section in ANSYS CFX software based on an experiment. The received data is compared to an experimental data by static pressure on the inlet section and by velocity of the flow on the inlet and outlet sections. An influence of such parameters as equivalent sand roughness height of the walls, an element size of the mesh and a turbulence model on the simulation results was analysed. Besides the rough walls, the hydraulically smooth walls were also simulated.

Key words: experimental research, verification of the results, gas flow, adiabatic flow, hydrodynamic friction, roughness, numerical simulation, ANSYS CFX, hydraulically smooth walls, finite element mesh.

About authors:

KISHALOV, Aleksandr Evgenyevich, Associate Professor, Candidate of Engineering Sciences, Dept. of Aviation thermotechnics and heat power engineering (USATU).

DAVLETSHINA, Diana Railevna, Bachelor Student, Dept. of Aviation Engines (USATU).

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАСЧЕТА ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ НА ТРЕНИЕ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ

К. Г. Климова¹, С. А. Загайко²

¹kristinka-12@mail.ru, ²zenit_sz@mail.ru

^{1,2} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Исследована потеря мощности на трение в подшипниках скольжения. Надежность машин и оборудования, которые обеспечивают движение отдельных элементов относительно друг друга, при работе в условиях высоких нагрузок, обеспечивается ресурсом и износоустойчивостью подшипников и узлов трения. Износ подшипников приводит к необратимым изменениям геометрических параметров подшипников, что в значительной степени снижает надежность механизмов, которые включают подшипники. Представленная компьютерная модель упрощает расчет основных характеристик подшипников и позволяет рассчитывать потери на трение подшипников скольжения без проведения экспериментов на стадии подбора или расчета узлов деталей машин.

Ключевые слова: подшипник скольжения, математическое моделирование, потери мощности, трение, усталостное изнашивание.

ВВЕДЕНИЕ

Проблема повышения качества деталей и узлов машин в настоящее время стоит весьма остро. Наиболее распространенным узлом, применяемым практически во всех машинах, являются подшипники. Несмотря на массовость применения подшипников качения, все большее распространение получают подшипники скольжения, которые являются более надежным узлом, и менее прихотливы к рабочим характеристикам. Основным видом дефектов подшипников скольжения является усталостное изнашивание, которое обусловлено, отсутствием смазочного материала между поверхностями скольжения. Усталостные разрушения поверхности связаны с проблемами смазки, такими как неподходящая смазка, низкая ее вязкость и разрывы смазочной пленки [1]. Поэтому в настоящее время проведение моделирования расчета потерь на трение в подшипниках скольжения является актуальной задачей. Получение более полного представления о процессах, протекающих в подшипниках скольжения во время работы, дает возможность повышения надежности

их работы за счет уменьшения потерь на трение.

В работе представлены результаты моделирования расчета потерь на трение с использованием программы MSOfficeExcel.

ПОДШИПНИК СКОЛЬЖЕНИЯ

Подшипник скольжения – это опора вращающихся деталей, сопряженные поверхности которых находятся в относительном движении и разделены слоем смазочного материала (рис. 1). Часть вала, находящаяся в контакте с отверстием в корпусе подшипника называется вал или цапфа, а сопряженная с ней часть подшипника называется вкладышем.

Механизм преобразования возвратно-поступательного движения поршня во вращательное движение вала является одним из основных элементов поршневых двигателей внутреннего сгорания. Ввиду больших и резко импульсных нагрузок на кинематические узлы механизма преобразования движения, характерных для работы поршневого двигателя внутреннего сгорания, в качестве подшипников в таком механизме использу-

ются подшипники скольжения, способные воспринимать большие удельные нагрузки. Контактное взаимодействие вала и подшипника имеет место при различных видах трения скольжения. Износ, как результат контактного взаимодействия трущихся тел приводит к необратимому изменению их размеров, что существенным образом сказывается на долговечности и надежности работы двигателя внутреннего сгорания.[2]

Подшипник скольжения служит для восприятия нагрузок, передаваемых вращающимися валами или осями, а также для обеспечения центрирования и соблюдения соосности вращающихся деталей двигателя (коленчатый вал, распределительный вал, поршневой палец, вал привода вспомогательных агрегатов и др.). Возможность разъема вкладышей – важное конструктивное свойство подшипников скольжения, неразъемный подшипник на коленчатый вал двигателя не оденешь, а разъемный подшипник одеть легко – это и обеспечивает ему широкое применение в двигателях внутреннего сгорания.

Для уменьшения трения и износа вкладышей применяется смазка.

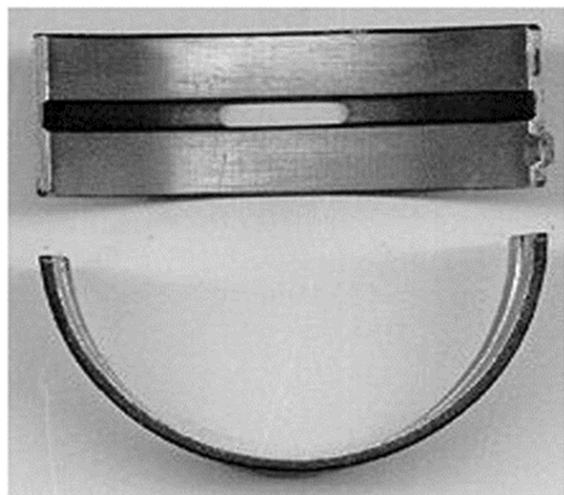


Рис. 1. Подшипник скольжения

Смазка – это действие смазочного материала на узел трения. Существует 4 режима смазки: жидкостный, полужидкостный, граничный и сухой.

Режимы смазки удобно рассматривать при помощи диаграммы Герси-Штрибека, в которой коэффициент трения μ связан с характеристикой режима смазки (вязкостью, скоростью – v и нагрузкой - N) сопряжения.

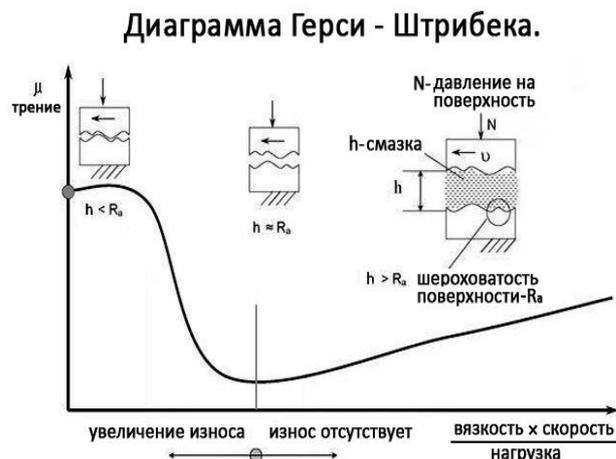


Рис. 2. Диаграмма Герси-Штрибека

При жидкостном режиме смазки поверхности сопряжения полностью разделены слоем смазочного материала. Толщина слоя смазки (h) значительно больше величины шероховатости поверхностей (r_a). Трение между ними обуславливается объемными (вязкостными) свойствами смазочного материала. Износ поверхностей отсутствует. В режиме гидродинамической смазки работают подшипники скольжения коленчатого вала и турбины автомобильного двигателя внутреннего сгорания. [3]

При полужидкостном режиме смазки участки поверхностей находятся в режиме жидкостной и граничной смазки. Расстояние между поверхностями сравнимо с величиной их шероховатости.

При граничной смазке поверхности сопряжения контактируют между собой. Толщина слоя смазки значительно меньше величины шероховатости поверхностей. Трение между ними обусловлено свойствами смазочного материала отличными от объемных. Износ поверхностей обусловлен физико-химическими взаимодействиями, происходящими на пятнах фактического контакта поверхностей. В режиме граничной смазки работает пара «стенка цилиндра — поршневое кольцо» в двигателе внутреннего сгорания; направляющие скольжения станков. Еще одним примером граничной смазки является скольжение по льду шины автомобиля при его замедлении, когда в роли смазки выступает тонкая пленка воды, образовавшаяся от трения шины о лед.[4]

Выделяют также сухое трение, или трение несмазанных поверхностей. При этом по-

верхности находятся в непосредственном контакте. На диаграмме условия сухого трения условно показано точкой на оси значений коэффициента трения. При сухом трении работают автомобильные тормозные колодки.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Теоретическая модель включает в себя основные параметры, характеризующие работоспособность опоры скольжения. Критерии расчетов подшипников скольжения зависят прежде всего от характера трения в подшипнике.

Все основные параметры, характеризующие работоспособность опоры скольжения, могут быть найдены лишь в том случае, если известно поле давлений, возникающее в слое смазывающего вещества, разделяющего поверхности взаимосопрягаемых элементов подшипника, находящихся в относительном движении. Если подшипник находится под воздействием постоянной по величине и направлению нагрузки и скорость относительного перемещения поверхностей трения в номинальном режиме неизменна то основные характеристики подшипника определяют по формулам.

Несущая способность подшипника определяется по формуле

$$W = \frac{ld\omega\mu}{\psi^2} \zeta.$$

Потеря мощности на преодоление сил сопротивления вращению шипа в подшипнике

$$N = \frac{ld^2\omega^2\mu}{2\psi} \xi.$$

Количество смазывающего вещества, необходимое для обеспечения работоспособности подшипника скольжения

$$Q = 0,5\psi\omega ld^2q.$$

Поскольку распределение гидродинамического давления по опорной поверхности подшипника скольжения определяет его основные характеристики, поэтому оно в существенной мере зависит от характера изменения толщины смазочной пленки в зависимости от угловой координаты. Закон изменения толщины смазочного слоя для радиальных подшипников скольжения обычно выводят в виде функции только одной угловой координаты φ [5].

Определим коэффициент нагруженности:

$$\zeta = \frac{W\psi^2}{ld\omega\mu},$$

где W – нагрузка на подшипник, Н; ψ – относительный зазор; l – длина вкладыша подшипника, м; d – диаметр шейки вала, м; μ – вязкость смазки, Па*с; ω – частота вращения вала, рад/с.

Относительный эксцентриситет определяется по графику, представленному на рисунке 3, используя найденное значение ζ и пользуясь кривой для отношения l/d .

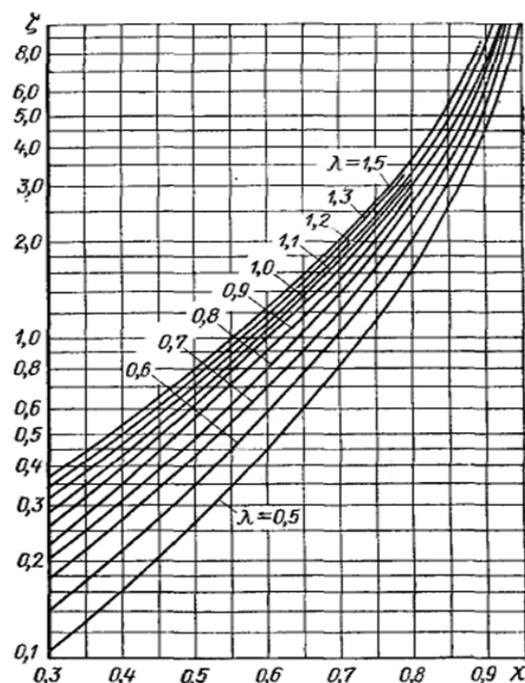


Рис. 3. График коэффициентов нагруженности для подшипника с цилиндрической расточкой

По графику находим значение коэффициента χ . По найденному значению χ определяем коэффициент торцевого расхода смазки q_1 , используя график на рис. 3.

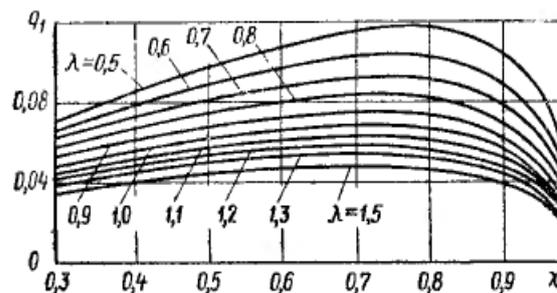


Рис. 4. График безразмерных коэффициентов торцевого расхода

Используя значение χ определяем окружной расход смазки q_0 по графику на рис. 5.

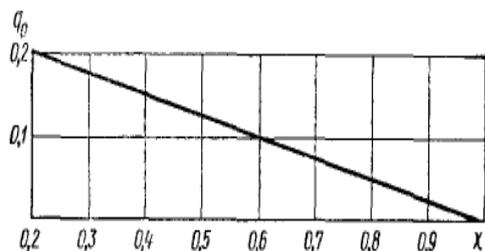


Рис. 5. График зависимости коэффициента расхода q_0 на выходе из нагруженной части смазочного слоя подшипника с цилиндрической расточкой

Аналогичным образом по графикам зависимостей χ определяется коэффициент сопротивления шипа вращению ξ .

Далее рассчитывается окружной расход q_n в зависимости от вязкости смазки:

$$q_n = \frac{0,375}{\Delta} \sqrt{\frac{\mu_{cp}}{\rho\omega}},$$

где Δ – основной радиальный зазор, м; ρ – плотность смазки, кг/м³; ω – частота вращения ротора, 1/с;

$$\Delta t = \frac{\omega\xi\mu_{cp}}{c\rho\psi q_1}.$$

Для описания температурного поля модели Δt рассчитывается температура смазки на входе в смазочный слой $t_{вх}$:

при $q_n \geq q_0$

$$t_{вх} = t_0 + \Delta t \frac{q_0}{q_1},$$

при $q_0 > q_n$

$$t_{вх} = t_0 + \frac{\Delta t q_n}{q_1 + q_0 + q_n},$$

Допускаемая минимальная толщина масляного слоя:

$$h_{min} = 0,5d\psi(1 - \chi),$$

Вычисление значение расхода смазки необходимо для обеспечения работоспособности:

$$Q = 0,5\psi\omega l d^2 (q_1 + q_2 + q_3),$$

где q_1 – коэффициент, зависящий от угла охвата подшипника; q_2 – коэффициент расхода смазки:

$$q_2 = \beta\zeta\left(\frac{d}{l}\right)^2 \frac{p_e}{p_m},$$

где β – определяется по графику зависимости расхода смазки от относительного эксцентриситета изображенному на рис. 6.

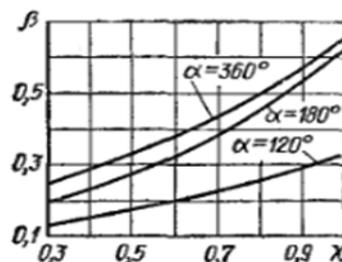


Рис. 6. График расхода смазки

где q_3 – коэффициент расхода смазки

$$q_3 = v_1\zeta\left(\frac{d}{l}\right)^2 \frac{b}{d} \left(\frac{l}{a} - 2\right) \frac{p_e}{p_m},$$

где v_1 – определяется по графику зависимости от относительного эксцентриситета, рисунок 7.

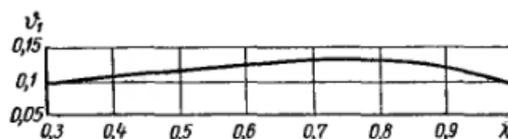


Рис. 7. Зависимость v_1 от относительного эксцентриситета

Потери мощности на трение в подшипнике:

$$N = \frac{ld^2\omega^2\mu}{2\psi}\xi,$$

РАСЧЕТ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ НА ЭВМ

Данный расчет модели производился на ЭВМ с использованием программы MSOffice Excel. Для проведения расчета на основе модели был выбран радиальный подшипник скольжения, так как данный тип деталей подвергается локальному износу контактной поверхности и очень распространен в машиностроительном производстве [3].

Расчет коэффициентов нагруженности был проведен для подшипника с цилиндрической расточкой. Угол охвата $\alpha=120^\circ$.

Коэффициент нагруженности определяется по кривой $\zeta = f(\chi)$ при различных Δ .

Далее программа производит выборку коэффициента χ из массива (рис. 8), используя найденное значение ζ и пользуясь кривой для отношения l/d .

	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2
0,99	90,500	95,520	99,030	101,730	103,790	105,470	106,840	107,980
0,975	29,330	32,220	34,300	35,860	37,190	38,080	38,900	39,580
0,95	12,570	13,550	14,800	15,780	16,560	17,220	17,700	18,130
0,925	6,880	7,994	8,849	9,537	10,085	10,532	10,901	11,208
0,9	4,717	5,556	6,213	6,749	7,181	7,508	7,800	8,075
0,85	2,674	3,209	3,654	4,013	4,312	4,540	4,766	4,941
0,8	1,676	2,052	2,365	2,632	2,856	3,042	3,206	3,335
0,75	1,144	1,420	1,656	1,862	2,043	2,185	2,311	2,419
0,7	0,826	0,979	1,221	1,385	1,525	1,644	1,749	1,838
0,65	0,620	0,788	0,935	1,068	1,184	1,285	1,372	1,448
0,6	0,463	0,592	0,709	0,815	0,909	0,992	1,064	1,126
0,5	0,261	0,364	0,441	0,512	0,576	0,633	0,683	0,722
0,4	0,188	0,245	0,299	0,349	0,395	0,436	0,473	0,506
0,3	0,103	0,135	0,166	0,195	0,221	0,245	0,276	0,286

Рис. 8. Массив значений ζ при l/d

Следующим шагом задается необходимый угол i , используя функцию для поиска данных в таблице или диапазоне по строкам, находится искомое χ . Результаты представлены на рис. 9.

Аналогично рассчитываются остальные параметры, используя выборку значений из заданных численных массивов.

На основании математической модели получены результаты определения потерь мощности на трение в подшипнике скольжения.

Углы	Текущ. Знач. угла	Текущ. Знач. χ
360	1	4
180	2	
150	3	
120	4	

λ	Текущая λ	Значения углов	Результат
0,5	1	6	360
0,6	2		180
0,7	3		150
0,8	4		120
0,9	5		
1	6		
1,1	7		
1,2	8		
1,3	9		
1,4	10		
1,5	11		

Рис. 9. Результаты определение эксцентриситета χ

РАСЧЕТ ПОДШИПНИКА В APM WINMACHINE

Проверка модели проводилась с использованием программы APM WinMachine. APM Bear - модуль, который помогает

спроектировать неидеальные подшипники качения и роликовых подшипников. Программа использовалась при расчетах на жесткость, тепловыделения, момента трения, потери мощности, а также поможет определить все силы, которые действуют на объекты скольжения.

Прежде всего, задается тип подшипника (радиальный подшипник жидкостного трения, радиальный подшипник полужидкостного трения или упорный подшипник). В рассматриваемом случае мы имеем радиальный подшипник жидкостного трения. Далее в произвольном порядке должны быть заданы геометрия, параметры работы, параметры масла.[6]

После того, как все параметры заданы, программа производит расчет, а затем выводятся результаты.

Появляется окно Результаты расчета (рисунок 10), в котором приводятся основные результаты расчета.

Таким образом, сравнивая результаты, полученные в ходе расчета, получили погрешность вычисления 7,5%.

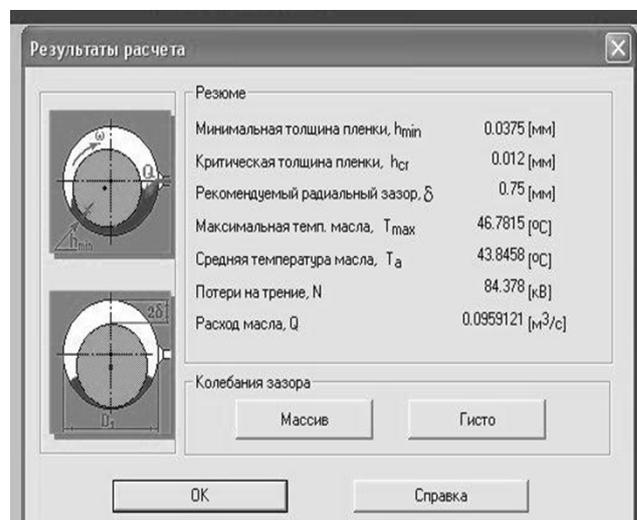


Рис. 10. Результаты расчета APM WinMachine

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье представлены результаты разработки математической модели вычисления потерь мощности на трение в подшипниках скольжения. Создана программа на основании ранее разработанной математической модели.

Проведен расчет величин износа подшипника скольжения в программе MSOf-

fileExcel. После обработки полученных результатов была рассчитана величина потерь мощности на трение.

Предложенная компьютерная модель, позволяет рассчитывать потери мощности на трение без проведения экспериментов на стадии подбора или расчета узлов деталей машин. При этом абсолютная погрешность составила 7,5 % что позволяет достаточно точно просчитать все характеристики в программе.

Трение в подшипниках и уплотняющих устройствах коленчатого вала, исчисляющееся цифрой 10 - 15 % от всех механических потерь. Потери мощности на трение в подшипниках скольжения является составной частью механических потерь двигателя ДВС. Знание точных значений механических потерь позволяет рассчитать эффективную мощность двигателя, оценить его работоспособность.

Дальнейшие исследования предполагаются продолжить, усовершенствование программы для уменьшения погрешности и увеличения точности результатов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Бжитских, А.П.**, Разработка и исследование подшипников скольжения для ремонта насосных нефтеперекачивающих установок НПС 200-700 на Ачинском НПЗ [Электронный ресурс] URL <http://elib.sfukras.ru/handle/2311/29119> [Bzhitskikh, A.P., *Development and investigation of sliding bearings for repair of oil pump pumping units NPC 200-700 at Achinskrefinery from Internet threats* [Online], (in Russian). Available: <http://elib.sfukras.ru/handle/2311/29119/>]

2. **Попов В.Л.**, Износ в двигателях внутреннего сгорания: эксперимент и моделирование методом подвижных клеточных автоматов // Физическая мезомеханика №4, 2001.-С.73-83[V. L. Popov. *Wear in internal combustion engines: experiment and simulation of the method of mobile cellular* (in Russian). Moscow: Physical mezo-mechanics №4, 2001.]

3. **Крагельский, И. В.** Основы расчетов на трение и износ / И. В. Крагельский, М. Н. Добычин, В. С. Комбалов. – М.: Машиностроение, 1977. – 526 с [I.V. Kragelsky. *Basics of calculations for friction and wear*, (in Russian) / I.V. Kragelsky, M.N. Dobychin, V. Kombalov. - Moscow: Mechanical Engineering, 1977.]

4. **Иванов В. П., Кастрюк А. П.** Влияние качества ремонта двигателей на их долговечность // Вестник ГГТУ Им. П. О. Сухого.-№ 3, 2012.-С.30-34 [V. P. Ivano, A. P. Kastruyuk. *Influence of the quality of engine repair on their durability*, (in Russian). Bulletin of the GSTU. P.O. Sukhogo.-№ 3, 2012.]

5. **Воскресенский В.А., Дьяков В.И.**, Расчет и проектирование опор скольжения.. М.: МАШИНОСТРОЕНИЕ, 1980. 92 с. [V.A. Voskresenskii., V.I. Dyakov., *Calculation and design of sliding supports* (in Russian)..MECHANICAL ENGINEERINGMoscow: 1980.]

6. **Шелюфаст В.В.** Основы проектирования машин. – М.: Изд-во АПМ.2005.472 с.[Shelofast V.V *Fundamentals of machine design*. (in Russian) Moscow: Publishing of the APM. 2005.]

ОБ АВТОРАХ

КЛИМОВА Кристина Григорьевна, магистрант каф. ДВС. Дипл. бакалавр (УГАТУ, 2016). Готовит дис. по мат. модели расчета потерь мощности на трение в подшипниках скольжения.

ЗАГАЙКО Сергей Андреевич, к.т.н., доцент. каф. ДВС. Дипл. инженер-механик (Уфимский авиационный институт, 1987). Кандидат техн. наук по тепловым двигателям (УГАТУ, 1993). Иссл. в обл. моделирования трения и изнашивания.

METADATA

Title: Mathematical model for calculation of fractional power losses in sliding bearings.

Authors: K.G. Klimova¹, S.A. Zagaiko²

Affiliation:

^{1,2} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹ kristinka-12@mail.ru, ² zenit_sz@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 62-67, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: This article is devoted to the study of power losses for friction in sliding bearings. Reliability of machines and equipment that ensure the movement of individual elements relative to each other, when operating under high loads, is provided by the life and wear resistance of bearings and friction units. Depreciation of bearing leads to irreversible changes in the geometric parameters of the bearings, which significantly reduces the reliability of mechanisms that include bearings. The presented computer model simplifies the calculation of the basic characteristics of bearings and allows calculating the friction loss of sliding bearings without performing experiments at the stage of selecting or calculating the machine parts.

Key words: Sliding bearing, mathematical modeling, power loss, friction, fatigue wear.

About authors:

KLIMOVA, Kristina Grigorevna, Graduated Student, Dept. of Internal combustion engines (USATU, 2010).

ZAGAYKO, Sergey Andreevich, candidate of technical science, associate professor. Dept. of ICE. Diploma. engineer-mechanic (Ufa Aviation Institute, 1987). Candidate of technical. sciences on thermal engines (USATU, 1993). Studies in the field of modeling friction and wear.

МИКРОСТРУКТУРА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА НА ОСНОВЕ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН И МАГНИЕВОЙ МАТРИЦЫ, И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЧНОСТИ УГЛЕРОДНЫХ ВОЛОКОН

Д. В. Кузякина¹, В. П. Павлов², Э. М. Нусратуллин³

¹ darya-lin@mail.ru, ² victor.pavlov.1951@yandex.ru, ³ nusratullinem@rambler.ru

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассматривается однонаправленный композиционный материал (КМ) на основе углеродных армирующих волокон и матрицы из сплава МЛ-10, обладающей малой плотностью, способностью длительно сохранять высокие прочностные характеристики при повышенных температурах 300° – 450°С. Применение углеродных армирующих волокон, имеющих высокую жесткость и прочность, позволяет получить композиционный материал с высокой удельной прочностью и жесткостью. Представлены результаты экспериментального определения прочности углеродной нити при растяжении.

Ключевые слова: композиционный материал; армирование; углеродные волокна; прочность.

ВВЕДЕНИЕ

Композиционные материалы на основе углеродных волокон (УВ) в настоящее время широко применяются в авиационной, космической технике и других областях. Использование КМ, упрочненных углеродными волокнами, обусловлено уникальными свойствами УВ: высокие модуль упругости и предел прочности, термическая стойкость, низкое значение коэффициента термического расширения, регулируемая пористость. Углеродное волокно придает композитам высокую прочность и жесткость.

Элементы конструкций, изготовленные из композитов, обладают прочностью и сопротивлением усталости, которые более чем в два раза превышают аналогичные показатели стали, кроме того, будучи вдвое легче алюминия, они вдвое превосходят его по жесткости.

В данной работе рассматривается однонаправленный композиционный

материал на основе углеродных армирующих волокон и матрицы из сплава МЛ-10, обладающей малой плотностью, способностью длительно сохранять высокие прочностные характеристики при повышенных температурах 300 - 4500 С. Применение углеродных армирующих волокон, имеющих высокую жесткость и прочность, позволяет получить композиционный материал с высокой удельной прочностью и жесткостью [1-4].

СТРУКТУРА КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Рассмотрим композиционный материал, изготовленный на основе магниевого сплава МЛ-10, армированного углеродными нитями.

На рис.1 представлена микрофотография углеродного волокна. Видно (рис. 1), что углеродное волокно имеет прямолинейную форму и круглое поперечное сечение диаметром $d \approx 7 - 10$ мкм.

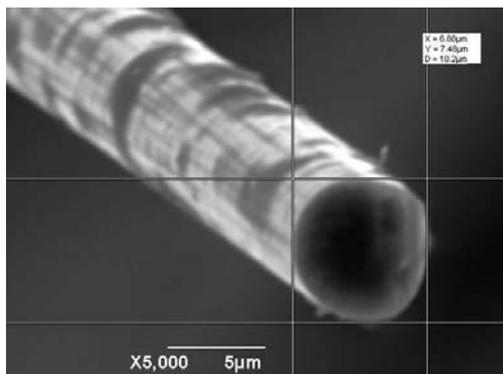


Рис. 1. Углеродное волокно и его размеры

На рис. 2 представлена фотография пучка углеродных волокон.

На рис. 3 представлена фотография структуры композита в образце.

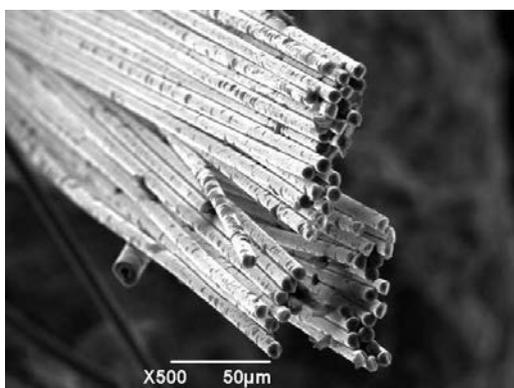


Рис. 2. Пучок углеродных волокон в углеродной нити

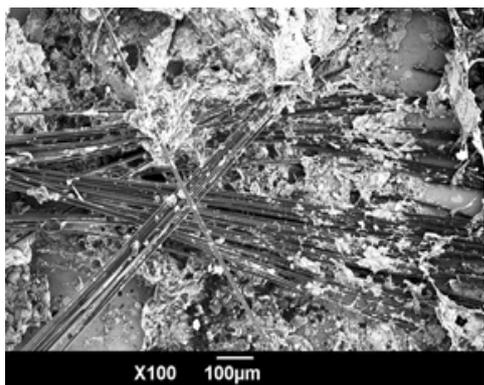


Рис. 3. Внутренняя структура композиционного материала на основе сплава МЛ-10, армированного углеродными волокнами

Видно, что:

- для изучаемого однонаправленного композиционного материала не все армирующие волокна уложены вдоль заданного общего направления, т. е. в условиях реального процесса изготовления

КМ не всегда удается обеспечить заданное направление армирования;

- наблюдаются значительные зоны, в которых нет матричного материала образца, что свидетельствует о недостаточном качестве пропитки пакета армирующих волокон матричным материалом.

Из анализа данных фотографий следует, что одним из основных направлений улучшения технологии изготовления изделий из рассматриваемого композиционного материала на основе углеродной нити и магниевой матрицы является обеспечение более точного направления укладки армирующих волокон и более качественная пропитка КМ матричным материалом.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ ПРОЧНОСТИ УГЛЕРОДНОЙ НИТИ

Для прогнозирования физико-механических свойств углеродомагния необходимо знать физико-механические свойства магниевого сплава и углеродных волокон.

Свойства магниевого сплава достаточно подробно описаны в справочной литературе, а свойства углеродных волокон для изготовителя КМ как правило неизвестны и возникает задача их экспериментального определения.

В данной работе решается задача экспериментального определения прочности материала углеродной нити.

ВЕСОВЫЕ И РАЗМЕРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ УГЛЕРОДНОЙ НИТИ И ЕЕ ВОЛОКОН

При изготовлении образцов из КМ использовалась углеродная нить, свойства которой были определены по следующей методике.

Взвешиванием определялся вес нити Q длиной $L = 2,5$ м, который равен $Q = 1,031 \cdot 10^{-2}$ Н. На основе веса Q и удельного веса γ углеродных волокон $\gamma = (1,6...1,9) \cdot 10^4$ Н/м³ вычислялся диапазон возможного объема V всей рассматриваемой углеродной нити

$$V = Q / \gamma = (0,543...0,644) \cdot 10^{-6} \text{ м}^3.$$

На основе объема V и длины L определялся возможный диапазон для площади поперечного сечения

$$A = V / L = (2,172...2,576) \cdot 10^{-7} \text{ м}^2.$$

Из микрофотографии углеродной нити определен диаметр углеродного волокна $d_b \approx 1 \cdot 10^{-5}$ мм, для которого площадь сечения равна

$$A_b = \pi d_b^2 / 4 \approx 0,785 \cdot 10^{-10} \text{ м}^2.$$

Значения площадей A и A_b позволяют определить возможный диапазон чисел волокон в нити $N_b = A / A_b = 2767...3282$.

Определим ориентировочный поперечный размер углеродной нити, считая поперечное сечение квадратом с длиной стороны c_n :

$$c_n \approx M_b d_b = (53...57) \cdot 1 \cdot 10^{-5} = \\ (0,53...0,57) \cdot 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

Величину c_n будем называть «характерным» линейным размером поперечного сечения углеродной нити.

Этот размер c_n имеет смысл считать минимальным размером для длин ребер представительного параллелепипеда композиционного материала на основе рассматриваемой нити.

В частности, при расчете конструкций из данного КМ методом конечных элементов, по всей видимости, применение конечных элементов с длиной ребер меньших c_n вряд ли позволит уточнить напряженное состояние в рассматриваемом композиционном материале на основе углеродных нитей.

ИСПЫТАНИЕ УГЛЕРОДНОЙ НИТИ НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ РАСТЯЖЕНИИ

Оценить прочность углеродной нити при растяжении и соответственно прочность ее волокон можно только экспериментально.

На первый взгляд это весьма простая задача, для решения которой необходимо растягивать нить вплоть до ее разрушения и регистрировать максимальную нагрузку, выдерживаемую нитью без разрушения. Но на самом деле верно оценить прочность

нити весьма сложно, так как она состоит из большого количества волокон, которые практически невозможно одновременно равномерно нагрузить в процессе испытания.

Неодновременность нагружения волокон приводит к тому, что процесс разрушения нити начинается в тот момент, когда напряжения в наиболее нагруженных волокнах достигают предела прочности. При этом в остальных нитях напряжения могут быть существенно ниже предела их прочности. В итоге волокна разрушаются поочередно, что приводит к заниженной наблюдаемой прочности нити по сравнению с ее действительной прочностью.

Таким образом, возникает весьма сложная экспериментальная задача по выбору схемы нагружения нити при ее испытаниях на прочность в условиях растяжения. И эту задачу во многих случаях можно решить только путем экспериментального перебора различных способов испытаний.

В данной работе был проведен ряд экспериментов по выбору наиболее точного способа испытаний углеродной нити на прочность.

Ниже излагаются особенности проведенных экспериментов и приводятся получаемые при этом результаты. Цель подробного описания данных экспериментов заключается в формировании у испытателей подобных материалов некоторой системы взглядов, позволяющей рационально выбирать схемы испытаний для определения достоверной прочности нити.

ИСПЫТАНИЯ БЕЗ ПРИНЯТИЯ СПЕЦИАЛЬНЫХ МЕР ДЛЯ ОДНОВРЕМЕННОГО НАГРУЖЕНИЯ ВСЕХ ВОЛОКОН

ЭКСПЕРИМЕНТ 1

Углеродная нить намотана на стержень диаметром 3 мм, который затем зажат в захватах между резиновыми прокладками. Обрыв нити произошел вблизи места намотки нити на стальном стержне. Наблюдаемый предел прочности материала волокон $\sigma_{пч} = F_{раз} / A = 303...359$ МПа.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2

Проведено испытание, при котором некрученая углеродная нить намотана на стержень диаметром 3 мм и место закрутки было вне захватов испытательной машины. Обрыв нити произошел вблизи места намотки нити на стальном стержне. Наблюдаемый предел прочности материала волокон $\sigma_{пч} = 272...322$ МПа.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате экспериментов получено значение прочности углеродной нити в пределах $\sigma_{пч} = 272...359$ МПа. Согласно литературным источникам [1] прочность углеродных волокон достигает $\sigma_{пч} = 2700$ МПа.

Получение заниженных значений прочности при испытаниях образцов в экспериментах 1, 2 объясняется существенной неравномерностью нагружения отдельных волокон углеродной нити при ее растяжении, так как не были приняты специальные меры для обеспечения равномерности нагружения отдельных волокон.

В связи с этим далее была изменена методика подготовки образца к испытаниям и его закрепления в захватах.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИСПЫТАНИЙ УГЛЕРОДНОЙ НИТИ НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ОДНОВРЕМЕННОСТИ НАГРУЖЕНИЯ ЕЕ ВОЛОКОН

ЭКСПЕРИМЕНТ 1

Углеродная нить пропитана клеем БФ-2 и проведена полимеризация при температуре $T = 150$ °С. Концы нити зажаты в захватах между наждачной бумагой № 100 и резиновыми прокладками.

Обрыв нити произошел вблизи захватов. Наблюдаемый предел прочности материала волокон $\sigma_{пч} = 295...350$ МПа.

ЭКСПЕРИМЕНТ 2

Углеродная нить пропитана клеем БФ-2 и проведена полимеризация при температуре $T = 150$ °С. Концы нити

зажаты в захватах между наждачной бумагой № 600 и резиновыми прокладками.

Во всех случаях обрыв нити произошел вблизи захватов. Наблюдаемые пределы прочности материала волокон $\sigma_{пч} = 889...1700$ МПа.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Основными трудностями при определении предела прочности материала углеродной нити являются:

- обеспечение одновременного нагружения всех волокон;
- обеспечение передачи нагрузки от захватов к нити.

Если не принять специальных мер экспериментальные значения предела прочности получаются существенно заниженными.

В связи с этим из всех экспериментальных пределов прочности необходимо выбирать наибольший, при получении, которого удалось наиболее близко приблизиться к реальному пределу прочности.

Таким образом, с достаточной степенью уверенности можно утверждать на основе проведенных исследований, что предел прочности материала изучаемой нити можно оценить величиной $\sigma_{пч} \approx 1700$ МПа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В отличие от металлов для получения объективной характеристики прочности волокон углеродной нити необходимо тщательно проработать вопрос одновременного нагружения всех нитей при испытаниях. Результаты экспериментов показали, что не выполнение этого требования приводит к неодновременному нагружению волокон, что в итоге приводит к снижению наблюдаемой прочности от 1700 до 270 МПа.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Нусратуллин Э. М. Упрочнение хвостовика лопатки компрессора за счет армирования высокомодульными волокнами // Научно-технические ведомости СПбПУ. Естественные и инженерные науки. 2010. №110. С. 107-110. [E. M. Nusratullin "Controlling stress and strain state at the point of compressor blade crossing to its shank by reinforcing high module fibres," (in Russian), in Nauchno-

technicheskie vedomosti SPbPU. Estestvennye i inzhenernye nauki, no.110, pp. 107-110, 2010.]

2. Павлов В.П., Нусратуллин Э.М., Филиппов А.А. Влияние армирования на прочность композитной лопатки компрессора ГТД // Вестник УГАТУ. 2010. Т.14, №4 (39). С.50-59. [V.P.Pavlov, E. M. Nusratullin, A.A.Filippov "Influence of reinforcement on durability of the composite blade of compressor GTD" Vestnik USATU. UFA, Russia. 2010. V.14, No 4(39). P.50-59. (in Russian).]

3. Павлов В.П., Нусратуллин Э.М., Филиппов А.А. Моделирование характеристик упругости гибридного композиционного материала на основе борных и углеродных волокон // Вестник УГАТУ. 2011. Т.15, №4 (44). С.73-80. [V.P.Pavlov, E. M. Nusratullin, A.A.Filippov "Durability of the vane of the compressor of the aviation engine at replacement of the titanic alloy by the composite material" // Vestnik USATU. UFA, Russia. 2011. V.15, No 4(44). P.98-106. (in Russian).]

4. Мэттьюз Ф., Ролингс Р. Композитные материалы. Механика и технология М.: Техносфера, 2004. – 408 с.

ОБ АВТОРАХ

КУЗЯКИНА Дарья Васильевна, студентка 2 курса, кафедры технологии машиностроения УГАТУ.

ПАВЛОВ Виктор Павлович, проф. каф. сопротивления материалов. Дипл. инж. по авиац. двигателям (УАИ, 1973). Д-р техн. наук по динамике и прочности (УГАТУ, 2005). Иссл. в обл. динамики и прочности конструкций из композиционных материалов.

НУСРАТУЛЛИН Эдуард Марсович, доц. каф. математики, дипл. бакалавра математики (БГУ, 2003), дипл.магистра математики (БГУ, 2005). Канд. техн. наук по динамике и прочности (УГАТУ, 2012). Иссл. в обл. динамики и прочности конструкций из композиционных материалов.

METADATA

Title: Microstructure of composite material based on carbon fibers and magnesium matrix and experimental study of strength of carbon fibers.

Authors: D. V. Kuziakina¹, V. P. Pavlov², E. M. Nusratullin³

Affiliation:

^{1,2,3} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹ darya-lin@mail.ru, ² victor.pavlov.1951@yandex.ru, ³ nusratullinem@rambler.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 68-72, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: In this paper we consider a unidirectional composite material based on carbon fiber reinforcement and matrix alloy ML-10, with a low density, ability is long to keep high strength characteristics at elevated temperatures of 300-450. The use of carbon reinforcing fibres having high stiffness and strength, allows to obtain a composite material with high specific strength and stiffness. The results of experimental determination of the strength of the carbon filament under tension.

Key words: composite material; reinforcement; carbon fiber; durability

About authors:

KUZIAKINA, Daria Vasilievna, a 2nd year student of the Department of mechanical engineering of UGATU.

PAVLOV, Victor Pavlovich, Prof., Dept. of Strength of Materials. Dipl. Engineer for Aircraft Engines (Ufa Aviation Inst., 1973). Dr. of Tech. Sci. (UGATU, 2005).

NUSRATULLIN, Eduard Marsovich, Dept. of Mathematics. Dipl. Mathematics (Bashkir State Univ., 2005).Cand. of Tech. Sci. (UGATU, 2012).

СИСТЕМНАЯ МОДЕЛЬ ПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ СИЛОВОЙ УСТАНОВКИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА И ЕЁ ИСПЫТАНИЯ

Б. Р. Кулбаев¹, Г. Г. Куликов²

¹ bulat-kulbaev@rambler.ru, ² gennadyg_98@yahoo.com

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Приведена структурная схема системы пожарной защиты двухдвигательного самолета. Описаны основные составляющие элементы системы пожарной защиты самолета. Приведена функциональная модель работы наиболее ключевого элемента системы – блока пожарной защиты. Рассматривается схема полунатурного стенда для проведения испытаний системы пожаротушения силовой установки.

Ключевые слова: система пожарной защиты; пожар силовой установки; блок пожарной защиты; методология IDEF0; полунатурный стенд.

ВВЕДЕНИЕ

Возникновение пожара на летательном аппарате представляет исключительную опасность и при непринятии мер может иметь катастрофические последствия. Стационарная система пожарной защиты летательного аппарата предназначена для обнаружения и ликвидации пожара в наиболее пожароопасных местах. В зависимости от типа летательного аппарата и его назначения, пожароопасными местами являются: мотогондолы маршевых и вспомогательных двигателей, сами двигатели, места расположения топливных баков, багажно-грузовые отсеки и другие зоны [1, 2]. Из указанных мест пожар может распространяться и на другие элементы конструкции самолёта.

На многодвигательных самолетах комплекс пожаротушения может состоять из двух и более автоматических систем пожарной сигнализации с общим пультом управления. Учитывая катастрофические последствия от пожаров на летательных аппаратах, своевременное обнаружение пожара и его ликвидация является актуальной задачей.

Применение формализованных метаязыков системного моделирования типа IDF, UML, OWL и др. открывает возможность построения интеллектуальных систем управления сложными техническими объектами и системами. Для реализации таких

интеллектуальных систем созданы и развиваются ИТ технологии типа BPMN [3].

Рассмотрим возможность применения указанных технологий на примере анализа и синтеза системной модели пожарной защиты силовой установки летательного аппарата.

ПРИНЦИПЫ РАБОТЫ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ САМОЛЕТА

На рис. 1 представлена схема системы пожарной защиты самолета на предметно-ориентированном графоаналитическом метаязыке. В состав системы пожарной защиты (СПЗ) входит пульт управления, блок пожарной защиты, сигнализаторы пожара силовых установок, огнетушители защищаемых отсеков (ОТ1–ОТ5), трубопроводы подачи огнетушащего средства.

Пульт управления СПЗ, расположенный в кабине пилотов, служит для индикации теплового состояния силовых установок (левый и правый двигатели, вспомогательная силовая установка) и багажно-грузовых отсеков (переднего и заднего), а в случае пожара с пульта управления подаются команды на срабатывание пиропатронов огнетушителей системы. Сигнализаторы пожара силовой установки (наиболее распространенными становятся сигнализаторы пожара-перегрева) представляют собой устройства, преобразующие физико-химические факторы пожара в изменение электрических па-



Рис. 1. Мнемосхема системы пожарной защиты самолета

раметров для дальнейшей обработки и выдачи сигнала о пожаре.

Блок пожарной защиты, являясь ключевым элементом системы пожарной защиты, предназначен для обработки информации от систем обнаружения и ликвидации пожара, формирования аварийных и предупреждающих сигналов на пульте управления, проверки исправности компонентов систем. Структурно-логическая модель работы блока пожарной защиты, разработанная с помощью методологии IDEF0, представлена

на рис. 2. Для блока пожарной защиты входной информацией являются сигналы с сигнализаторов пожара (температура) левого и правого двигателей, ВСУ, сигналы о состоянии переднего и заднего БГО, сигналы подсистемы пожаротушения. Выходной информацией, которую получает пульт СПЗ, является пожар левого двигателя, пожар правого двигателя, пожар ВСУ, пожар переднего БГО, пожар заднего БГО, срабатывание подсистемы пожаротушения.

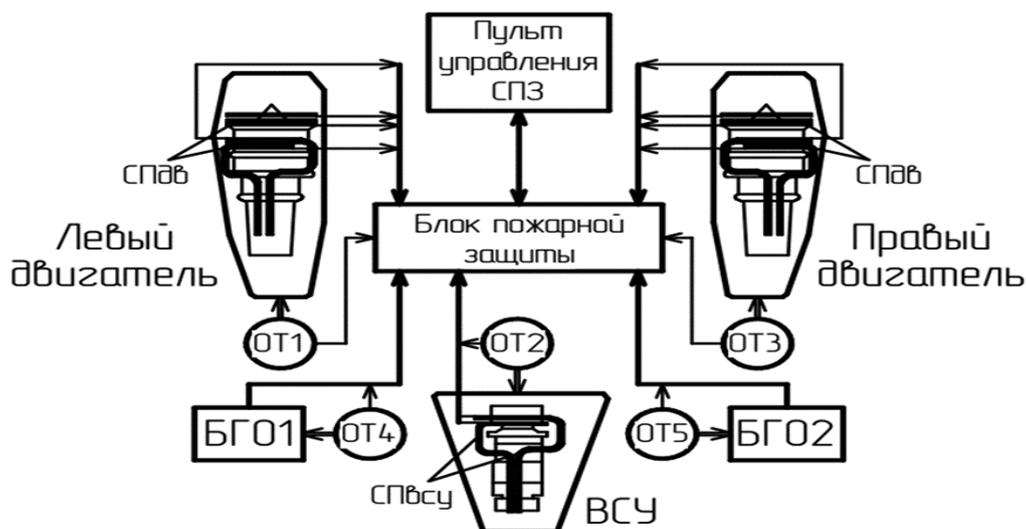


Рис. 2. Структурно-логическая модель работы блока пожарной защиты

Функция определения теплового состояния силовых установок (определение теплового состояния БГО по аналогии), в соответствии с алгоритмом управления, происходит согласно следующим действиям:

1. Ввод данных с сигнализаторов пожара силовых установок, где происходит усиление и нормирование сигнала для дальнейшей обработки.

2. Сравнение с граничными значениями, где происходит определение отказов сигнализаторов и их сохранение.

3. Реконфигурация метода определения теплового состояния на основании показаний сигнализаторов пожара и их отказов.

4. Выдача сигналов на пульт управления СПЗ о тепловом состоянии силовых установок «Пожар левого двигателя», «Пожар правого двигателя», «Пожар ВСУ».

ИСПЫТАНИЯ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ ЗАЩИТЫ

Испытания работы системы пожарной защиты могут проходить с использованием полунатурного стенда, изображенного на рис. 3. Стенд включает в себя исследуемую систему пожарной защиты, пульт управления, имитаторы сигнализаторов теплового состояния, исполнительных механизмов тушения и математическую модель ГТД с моделью горения [4].

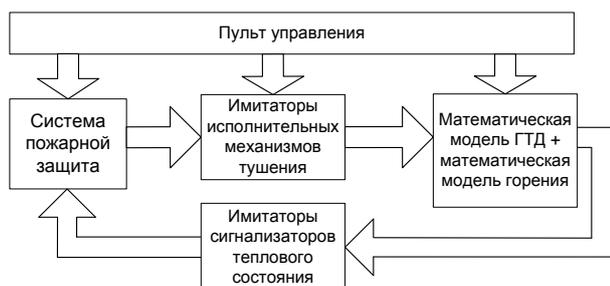


Рис. 3. Схема полунатурного стенда для проведения испытаний

На полунатурном стенде, для обеспечения обратной связи, используются имитаторы сигнализаторов теплового состояния, которые характеризуют тепловое состояние объекта в соответствии с моделированием необходимой ситуации как в штатных режимах работы, так и при различных отказах объекта. Имитаторы исполнительных механизмов тушения используются для подмены пиропатронов огнетушителей, которые сра-

батывают по сигналам системы пожарной защиты, при этом огнетушащее средство, хранящееся под высоким давлением в баллоне, поступает по трубопроводам в отсек силовой установки. Математическая модель горения включает в себя энергию горения топлива на максимальной производительности топливного насоса (определяется газодинамическими параметрами обдуваемого воздуха, производительностью топливного насоса, полнотой сгорания топлива), электромеханические запасы энергии (определяется механической мощностью неисправных агрегатов силовой установки) и энергию распределенного горения.

Совместные испытания системы пожаротушения силовой установки с полунатурным стендом позволяют моделировать работу при следующих состояниях:

- нормальное («штатное») функционирование системы;
- отказные ситуации (имитация отказов физически реализует обрывы и короткие замыкания электрических цепей сигнализаторов теплового состояния и исполнительных механизмов);
- реконфигурация системы в случаях отказов и повторного пожара.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленная система пожарной защиты самолета позволяет обеспечить высокую пожаробезопасность воздушного судна. В такой системе сигнализаторы пожара и блок пожарной защиты являются наиболее важными элементами, которые в основном определяют возможности и характеристики системы в целом. При этом, все компоненты системы должны отвечать требованиям отказоустойчивости, минимального времени срабатывания, надежности во всех условиях эксплуатации. При испытаниях системы эффективным инструментом является использование полунатурного стенда, который позволяет значительно сократить стоимость и объем натуральных испытаний вновь разрабатываемых систем пожарной защиты самолета.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Куликов Г. Г., Кулбаев Б. Р. Структурно-функциональная модель системы пожарной защиты силовой установки летательного аппарата // Актуальные проблемы развития авиационной техники и методов её эксплуатации – 2017: X научно-практическая конференция студентов и аспирантов. (Иркутск, 5–7 дек. 2017): тр. конф. Иркутск: Иркутский филиал МГТУ ГА, 2017. Т. 1. С. 180–184. [G. G. Kulikov, B. R. Kulbaev, «Structurally functional model of the fire protection system power plant the aircraft», (in Russian), in 10th scientific-practical conference of students and post-graduate students, Irkutsk, Russia, 2017, pp. 180-184.]
2. Мещерякова Т. П. Проектирование систем защиты самолетов и вертолетов. Учебное пособие. М.: Машиностроение, 1977. 232 с. [Т. П. Mesheryakova, Design of aircraft and helicopter protection systems, (in Russian), Moscow.: Masinostroenie, 1977.]
3. Куликов Г. Г., Антонов В. В., Антонов Д. В. и др. Метод предметно-ориентированной классификации и системного моделирования слабоформализованных информационных потоков в системах автоматизации производства // Вестник ЮУрГУ. Серия «Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника». 2016. Т. 16, № 2. С. 116–130. [G. G. Kulikov, V. V. Antonov, D. V. Antonov, *et al.*, «The Standardization of Information Flows Through the Integration of Information Systems as a Tool for Industrial Automation», (in Russian), Bulletin of the South Ural State University. Ser. Computer Technologies, Automatic Control, Radio Electronics, vol. 16, no. 2, pp. 116-130, 2016.]
4. Куликов Г. Г., Арьков В. Ю., Фатиков В. С. и др. Методология полунатурного комплексного функционального моделирования ГТД и его систем // Вестник УГАТУ. 2009. Т. 13, № 2 (35). С. 88–95. [G. G. Kulikov, V. Y. Arkov, V. S. Fatikov, *et al.*, «Methodology of the hardware-in-the-loop complex functional modeling of GTE and its systems», (in Russian), in *Vestnik UGATU*, vol. 13, no. 2 (35), pp. 88-95, 2009.]

ОБ АВТОРАХ

КУЛБАЕВ Булат Русланович, асп. каф. АСУ. Дипл. магистр в обл. информационно-измерительной техники (УГАТУ, 2015). Готовит дис. в обл. моделирования работы системы пожаротушения ЛА.

КУЛИКОВ Геннадий Григорьевич, проф. каф. АСУ. Дипл. инж. по автоматиз. машиностроения (УАИ, 1971). Д-р техн. наук по сист. анализа, автоматич. упр. и тепл. двигателям (УАИ, 1989). Иссл. в обл. АСУ и упр. силовыми установками ЛА.

METADATA

Title: System model of fire protection power plant the aircraft and its tests.

Authors: B. R. Kulbaev¹, G. G. Kulikov²

Affiliation:

Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: bulat-kulbaev@rambler.ru¹, gen-nadyg_98@yahoo.com²

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 73-76, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: The structural scheme of the fire protection system of a twin-engine aircraft is given. The main components of the aircraft fire protection system are described. The functional model of the most key element of the system is given – the fire protection unit. The scheme of a hardware-in-the-loop complex for testing the fire-fighting system of a power plant is considered.

Key words: fire protection system, fire of power plant, fire protection unit; IDEF0 methodology; hardware-in-the-loop complex.

About authors:

KULBAEV, Bulat Ruslanovich, Postgrad. (Phd) student of automated control and management systems department. Master Sc. in Information and Measurement Technologies (UGATU, 2015). Prepares a thesis in the field of modeling the operation of the aircraft fire fighting system.

KULIKOV, Gennady Grigoryevich, Prof. of automated control and management systems department. Dipl. Ing. of automated mechanical engineering (UAI, 1971). Dr. of Tech. Sci. in systems analysis, automatic control and heat engines (UAI, 1989). Scientific interests: automatic control systems and control of aircraft power plants.

АНАЛИЗ БАНКОВСКОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ И ЕГО СТРУКТУРЫ МЕТОДОМ ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ

Е. А. МАКАРОВА¹, А. Н. ПАВЛОВА², О. В. СОЛНЦЕВ³

¹ ea-makarova@mail.ru, ² pavlova.ugatu@gmail.com, ³ ojjeqs@yandex.ru

^{1,2,3} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Проанализировано текущее состояние банковского сектора экономики, выявлены проблемы функционирования банковского сектора РФ. Проведен анализ структуры банковского сектора с использованием метода главных компонент. Полученные результаты анализа служат основой для построения структуры банковского сектора, которая учитывается при построении динамической модели взаимодействия банковского сектора с реальным сектором экономики в рамках макроэкономической системы.

Ключевые слова: банковский сектор экономики; диаграмма рассеяния; метод главных компонент; макроэкономическая система, кластер.

АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ БАНКОВСКОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ

По мнению экспертов для банковского сектора Российской Федерации последние годы являются тяжелыми в институциональном плане: множество отзывов лицензий и санаций крупных банков, при этом динамика одних финансовых показателей положительна, а других – отрицательна [1,2].

Совокупные активы банковского сектора выросли на 4,9%, кредитование физических лиц увеличилось на 11,1% и на 0,2% увеличилось кредитование нефинансовых организаций. Объем вкладов физических лиц увеличился на 3%, а объем депозитов организаций сократился на 0,2%. Объем просроченной задолженности остался неизменным. Сравнение с показателями 2016 года позволяет заключить, что почти все финансовые показатели банковского сектора находятся в положительной динамике, за исключением объема депозитов организаций и объема просроченной задолженности.

Количество же банков с 733 в 2015 году упало до 623 в 2016 году, и опять же сокра-

тилось до 567 банков по данным на 1 декабря 2017 года [2].

На основе анализа статистических данных о состоянии банковского сектора экономики можно сделать вывод, что ЦБ ведет правильную политику, понижая ключевую ставку; объем вкладов физических лиц пока растет, а объем депозитов организаций сократился всего на 0,2%, объемы кредитования же увеличиваются. Банковский сектор демонстрирует, в целом, положительную динамику, не смотря на отзыв лицензий и санации банков.

Одной из проблем банковского сектора является проблема отзыва лицензий. 1 июня 2017 года вступил в силу Федеральный закон от 01.05.2017 № 92-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», цель которого состоит в создании регулятивного баланса для банков с разными объемами и характером операций [3]. ЦБ РФ разделил банковские лицензии на универсальную и базовую, установив различные требования о минимальном размере собственных средств (капитала). ЦБ ограничил для банков с базовой лицензией выполнение некоторых банковских операций, сократил количество нормативов, которым они должны соответство-

вать, снизил требования к раскрытию информации и предоставления отчетности. На момент вступления закона в силу все банки владеют универсальными лицензиями. Но если капитала банка не достаточно для универсальной лицензии (1 млрд. рублей), то у него есть время только до 1 января 2019 года, чтобы завершить процедуры по увеличению капитала, иначе лицензия станет базовой. Для новых банков требования действуют с момента вступления закона. Ранее, согласно Федерального закона от 03.12.2011 N 391-ФЗ, чтобы получить банковскую лицензию, достаточно было минимального размера собственных средств (капитала) 300 миллионов рублей [3].

Другой проблемой банковского сектора, взаимодействующего с реальным сектором экономики, является региональная диспропорция филиалов кредитных организаций, так в Северо-Кавказском федеральном округе их всего 42, а в Дальневосточном федеральном округе 57 [4]. Бахтизин А.Р., создавая CGE модель «Россия: Центр – Федеральные округа» [5], которая основана на CGE модели RUSEC и представляет экономику всей страны без выделения входящих в нее регионов, определил, что экономическая деятельность регионов, несомненно, требует детального рассмотрения посредством применения CGE подхода.

Им были выделены следующие основные различия между региональными и государственными CGE моделями. Первое различие основывается на производственной специализации регионов и, как следствие, на торговых отношениях между федеральными округами. Второе различие состоит в том, что на межрегиональном уровне прослеживаются более активные и при этом устойчивые миграционные потоки. Третье различие основывается на особенностях систем налогообложения регионального и федерального уровней.

Банковский сектор каждого региона должен быть хорошо развит и представлен или достаточным количеством филиалов кредитных организаций, или достаточным количеством региональных банков.

Еще одной проблемой банковского сектора при взаимодействии с реальным секто-

ром является оценка кредитного риска. Небольшие банки, с одной стороны, не могут выдавать большие кредиты крупным предприятиям реального сектора, хотя возможно это менее рискованные кредиты, в силу нехватки собственных средств, поэтому, чтобы формировать свой кредитный портфель, им приходится делать упор на кредитовании малого и среднего бизнеса, что возможно более рискованный шаг. Данная проблема требует анализа взаимодействия кластеров банковского и реального секторов экономики в зависимости от масштаба банков и масштабов предприятий.

Процесс исследования особенностей банковского сектора и его взаимодействия с реальным сектором проводится с целью создания автоматизированной информационной системы, которая предназначена для управления их взаимодействием на государственном уровне.

АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ БАНКОВСКОГО СЕКТОРА ЭКОНОМИКИ: МЕТОД ГЛАВНЫХ КОМПОНЕНТ

Для проведения компонентного анализа используются данные сайта banki.ru, по состоянию на сентябрь 2017 года [6]. В качестве признаков, характеризующих деятельность банков, используются следующие финансовые показатели: активы нетто, вклады физических лиц, вложения в ценные бумаги, капитал, кредитный портфель, просроченная задолженность в кредитном портфеле, чистая прибыль. Исходная выборка включает данные о состоянии 559 банков.

Компонентный анализ проведен в среде STATGRAPHICS [7]. Построены главные компоненты, а также двумерное распределение объектов-банков в пространстве первых двух главных компонент (рис. 1). Весовые коэффициенты признаков для первых трех главных компонент представлены в таблице 1. Лидирует, конечно, Сбербанк России, он выделен в отдельный кластер (рис. 1).

Рассчитаны коэффициенты информативности для первых трех главных компонент (ГК). Первая ГК определяется показателями «Кредитный портфель», «Капитал» «Активы нетто», «Вклады ФЛ», «Чистая Прибыль», «Вложения в ценные бумаги».

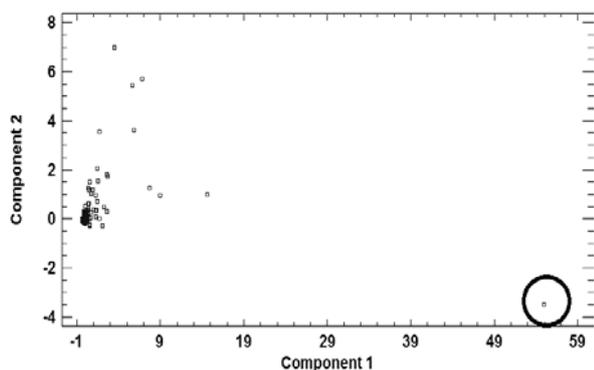


Рис. 1. 2-D диаграмма распределения банков для исходной выборки при проведении компонентного анализа

Таблица 1

Весовые коэффициенты признаков в построенных главных компонентах

	Компонента 1	Компонента 2	Компонента 3
Активы нетто	0,389138	-0,0339798	0,321185
Вклады физ. лиц	0,378558	-0,262962	-0,474278
Вложения в ценные бумаги	0,376995	0,229054	0,568208
Капитал	0,389545	-0,171577	0,144079
Кредитный портфель	0,390532	-0,118922	0,160246
Просроченная задолженность в кредитном портфеле	0,341088	0,8302	-0,409335
Чистая прибыль	0,377542	-0,380023	-0,367487

Вторая ГК определяется показателями «Просроченная задолженность в кредитном

портфеле» и «Чистая прибыль». Третья ГК определяется показателями «Вложения в ценные бумаги», «Вклады ФЛ», «Задолженность в кредитном портфеле», «Чистая прибыль».

Сформированы названия: первой главной компоненты – «Ликвидность банка с учетом вкладов физических лиц и чистой прибыли», второй ГК – «Просроченная задолженность в кредитной портфеле с учетом прибыли», третьей ГК – «Вложения в ценные бумаги с учетом вкладов физических лиц, просроченной задолженности в кредитном портфеле и прибыли».

На основе анализа 2-D диаграммы рассеяния можно заключить, что Сбербанк России, который формирует первый кластер, характеризуется очень высокой ликвидностью с учетом вкладов физических лиц и чистой прибылью, а также ниже среднего его показатели просроченной задолженности.

Удалив из выборки Сбербанк России, проводится еще раз компонентный анализ. И картина распределения банков на двумерном пространстве практически та же: большинство банков сконцентрированы в начале координат (рис.2, табл.2).

Во 2-й кластер входит «ВТБ Банк Москвы», в 3-й кластер – «Газпромбанк», «ВТБ 24», в 4-й кластер – «Альфа-Банк», «Россельхозбанк», в 5-й кластер – «Банк ФК Открытие», в 6-й – «Пересвет», «Промсвязьбанк», «ЮниКредит», «Московский Кредитный Банк», «Национальный Клиринговый Центр», «Райффайзенбанк», в 7-й кластер – БМ-Банк.

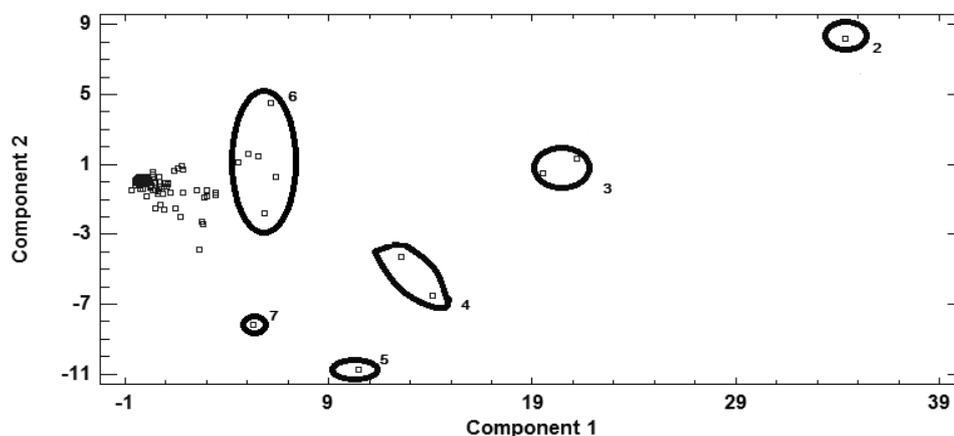


Рис. 2. Двухмерное распределение банков после удаления из исходной выборки Сбербанка России

Таблица 2

Весовые коэффициенты признаков в построенных главных компонентах

	Компонента 1	Компонента 2	Компонента 3
Активы нетто	0,426642	0,0813068	-0,215301
Вклады физ. лиц	0,332179	-0,167467	0,715972
Вложения в ценные бумаги	0,37415	-0,347866	-0,451987
Капитал	0,41622	0,204473	-0,221777
Кредитный портфель	0,424484	0,139898	-0,162744
Просроченная задолженность в кредитно портфеле	0,329053	-0,612275	0,249282
Чистая прибыль	0,325751	0,638805	0,314524

Далее рассчитываются коэффициенты информативности для первых трех главных компонент. Первая главная компонента определяется признаками «Активы нетто», «Кредитный портфель», «Капитал», «Вложения в ценные бумаги», «Задолженность в кредитном портфеле», ее название – «Ликвидность банка с учетом просроченной задолженности в кредитном портфеле». Вторая ГК определяется признаками «Просроченная задолженность в кредитном портфеле» и «Чистая прибыль», ее название – «Прибыль банка с учетом просроченной за-

долженности в кредитной портфеле». Третья ГК определяется признаками «Вклады ФЛ», «Вложения в ценные бумаги», «Чистая прибыль», название ее – «Вклады физических лиц с учетом прибыли и вложений в ценные бумаги».

Ниже представлены характеристики кластеров со 2 по 7.

Таблица 3

Характеристики кластеров

Номер кластера	Компонента 1	Компонента 2
2	Очень высокий	Очень высокий
3	Высокий	средний
4	Ниже высокого	Средний
5	Ниже высокого	Низкий
6	Средний	Ниже высокого
7	Средний	Ниже среднего

Для последующего анализа целесообразно удалить из выборки банки, выделенные на рис. 2. И опять же на представленной диаграмме видно (рис. 3, табл.4), что большая часть банков сосредоточена в одном месте, но другие банки уже более равномерно распределены в пространстве.

Вновь рассчитав коэффициенты информативности для первых трех главных компонент, можно сказать, что первая ГК характеризуется признаками «Активы нетто», «Кредитный портфель», «Вклады ФЛ», «Вложе-

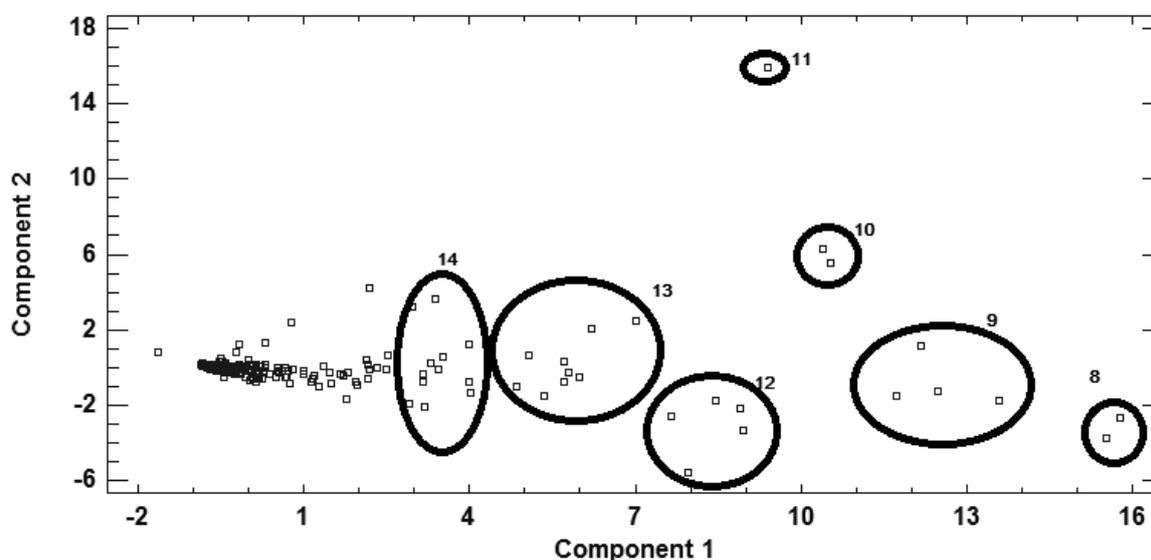


Рис. 3. Двухмерное распределение банков, после удаления из исходной выборки перечисленных банков

ния в ценные бумаги», «Капитал», называем ее «Ликвидность банка с учетом вкладов физических лиц», вторая ГК характеризуется признаками «Просроченная задолженность в кредитном портфеле», «Капитал», называем ее «Просроченная задолженность в кредитном портфеле с учетом капитала», третья ГК характеризуется признаком «Чистая прибыль», так ее и называем.

Таблица 4

Весовые коэффициенты признаков в построенных главных компонентах

	Компонента 1	Компонента 2	Компонента 3
Активы нетто	0,451261	-0,0091522	-0,159124
Вклады физ. лиц	0,396718	-0,0921776	-0,31845
Вложения в ценные бумаги	0,382409	0,202559	-0,022388
Капитал	0,336784	-0,642871	-0,134236
Кредитный портфель	0,435545	-0,002672	-0,082169
Просроченная задолженность в кредитно портфеле	0,302891	0,722735	-0,0013
Чистая прибыль	0,312851	-0,121463	0,920866

Ниже представлены характеристики кластеров со 8 по 14.

Таблица 5

Характеристики кластеров

Номер кластера	Компонента 1	Компонента 2
8	Близко к средним	Ниже среднего
9	Близко к средним	Низкий
10	Средний	Средний
11	Средний	Высокий
12	Средний	Средний
13	Низкий	Средний
14	Низкий	Средний

За проведенные три этапа компонентного анализа каждый раз в первой ГК, которая обладает наибольшей дискриминантной силой, присутствовали показатели «Активы нетто», «Кредитный портфель», «Капитал», «Вложения в ценные бумаги», которые

обобщенно можно назвать ликвидность банка. Признак, который есть во всех вторых ГК «Просроченная задолженность в кредитном портфеле», признак, который есть во всех третьих ГК «Чистая прибыль».

За три этапа компонентного анализа выделены 14 кластеров, в которых суммарно находится 49 банков, и 510 банков – в 15-м кластере. Основываясь на компонентном анализе можно утверждать, что банковский сектор имеет поляризованную структуру.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведен анализ текущего состояния банковского сектора российской экономики. Выявлены проблемы его функционирования, которые состоят в следующем. Банковский сектор слабо представлен в Северо-Кавказском и Дальневосточном федеральных округах. Определены институциональные проблемы: отзыв лицензий и санация банков, трудности кредитной политики, проводимой банками. ЦБ РФ уже начал попытки решения пары этих проблем: снижается ключевая ставка, которая привела к снижению ставки по кредитам и росту кредитам экономике; проводится пропорциональное регулирование банковского сектора путем разделения банковских лицензий на универсальную и базовую. Целесообразно было бы ЦБ РФ пойти дальше и попытаться создать еще один вид лицензии, уменьшив требования к минимальному размеру собственных средств, обязательному исполнению некоторых нормативов и требований, для развития региональных банков.

Компонентный анализ банковского сектора показал, что банковский сектор имеет поляризованную структуру. Большая часть банков имеет невысокую ликвидность (об этом свидетельствуют показатели «Активы нетто», «Капитал» и «Вложения в ценные бумаги»), поэтому банки этих кластеров должны проводить осторожную кредитную политику при взаимодействии с реальным сектором. Результаты компонентного анализа служат основой для построения структуры банковского сектора, которая, во-первых, учитывается при формировании финансовых потоков взаимодействия с реальным сектором экономики, и, во-вторых,

является необходимой для построения динамической модели макроэкономической системы и интеллектуальной системы поддержки принятия решений при управлении финансовыми потоками на макроуровне.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сайт министерства экономического развития. Отчет «Об итогах социально-экономического развития Российской Федерации в 2016 году» [Электронный ресурс]. URL: <http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/9056bb04-390c-47f9-b47f-8e3b061bc7b8/monitor1-3.pdf?MOD=AJPERES> (дата обращения 27.01.2017). [Ministry of Economic Development website (2017, Jan. 27). Report "Results of the socio-economic development of the Russian Federation in 2016" [Online]. Available: <http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/9056bb04-390c-47f9-b47f-8e3b061bc7b8/monitor1-3.pdf?MOD=AJPERES>]
2. Сайт министерства экономического развития. Отчет «Картина экономики. Январь 2018 года». [Электронный ресурс]. URL: <http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/08743029-11a8-41e1-8a42-ef3b6824d10a/180115.pdf?MOD=AJPERES> (дата обращения 27.01.2017). [Ministry of Economic Development website (2017, Jan. 27). Report "Picture of the economy. January 2018". [Online]. Available: <http://economy.gov.ru/wps/wcm/connect/08743029-11a8-41e1-8a42-ef3b6824d10a/180115.pdf?MOD=AJPERES>]
3. **Федеральный закон от 02.12.1990 N 395-1 (ред. от 03.07.2016) "О банках и банковской деятельности" (с учетом поправок Федерального закона от 03.12.2011 N 391-ФЗ)**, ст.11.2 Минимальный размер собственных средств (капитала) кредитной организации [Federal Law of 02.12.1990 No. 395-1 (as amended on 03.07.2016) "On Banks and Banking Activities" (taking into account amendments to Federal Law No. 391-FZ of 03.12.2011), Article 11.2 Minimum amount of own funds (capital) of a credit institution.
4. Сайт Центрального банка РФ. Отчет «Сведения о количестве действующих кредитных организаций и их филиалов в территориальном разрезе по состоянию на 01.12.2017». [Электронный ресурс]. URL: http://www.cbr.ru/statistics/print.aspx?file=bank_system/cr_inst_branch_011217.htm&pid=lic&sid=itm_3982 (дата обращения 27.01.2017). [Website of the Central Bank of Russian Federation (2017, Jan. 27). Report "Information on the number of operating credit institutions and their branches in the territorial context as of 01.12.2017". [Online]. Available: http://www.cbr.ru/statistics/print.aspx?file=bank_system/cr_inst_branch_011217.htm&pid=lic&sid=itm_3982]
5. Бахтизин А.Р. CGE МОДЕЛЬ "РОССИЯ: ЦЕНТР - ФЕДЕРАЛЬНЫЕ ОКРУГА" [Электронный ресурс]. URL: <http://abm.center/publications/?ID=40> (дата обращения 27.01.2017). [Bakhtizin A.R.(2017, Jan. 27). CGE MODEL "RUSSIA: CENTER - FEDERAL DISTRICT" [Online]. Available: <http://abm.center/publications/?ID=40>]
6. Сайт **banki.ru** Рейтинги банков [Электронный ресурс]. URL: <http://www.banki.ru/banks/ratings> (дата обращения 11.01.2017). [Website Banki.ru. Banks ratings.(2017, Jan. 11). Banks ratings [Online]. Available: <http://www.banki.ru/banks/ratings>]
7. **Руководство пользователя STATGRAPHICS Centurion XV** [Электронный ресурс]. URL: http://www.est.uc3m.es/esp/nueva_docencia/getafe/economia/intro_estadistica/Manual/manualstat.pdf (дата обращения 11.01.2017). [Manual STATGRAPHICS Centurion XV.(2017, Jan. 11). [Online]. Available: http://www.est.uc3m.es/esp/nueva_docencia/getafe/economia/intro_estadistica/Manual/manualstat.pdf]
8. Сайт **Центрального банка РФ**. Статистика «Отдельные показатели деятельности кредитных организаций, сгруппированных по величине активов, по состоянию на 1 января 2018 года». [Электронный ресурс]. URL: http://www.cbr.ru/statistics/print.aspx?file=bank_system/4-1-3_010118.htm&pid=pdko_sub&sid=opdkovo (дата обращения 27.01.2017). [Website of the Central Bank of Russian Federation (2017, Jan. 27). Statistics "Separate performance indicators of credit institutions grouped by asset size, as of January 1, 2018". [Online]. Available: http://www.cbr.ru/statistics/print.aspx?file=bank_system/4-1-3_010118.htm&pid=pdko_sub&sid=opdkovo]
9. **Нейросетевой анализ балансовых показателей банковской сферы Российской Федерации / Е.А. Макарова [и др.] // Вторая международная конференция «Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений» и Международный семинар «Роботы и робототехнические системы».** (Уфа, 18-21 мая 2014. [Е. А. Makarova, et al., "Neural network analysis of the balance sheet indicators of the banking sector of the Russian Federation", (in Russian), in Proc. 2nd Int. Workshop on Information Technology Intelligent Decision Support, Ufa, Russia, 2014]
10. **Нейросетевой анализ балансовых показателей деятельности предприятий реального сектора российской экономики / Е.А. Макарова [и др.] // Вторая международная конференция «Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений» и Международный семинар «Роботы и робототехнические системы».** (Уфа, 18-21 мая 2014. [Е. А. Makarova, et al., "Neural network analysis of balance indicators of activity of enterprises of the real sector of the Russian economy", (in Russian), in Proc. 2nd Int. Workshop on Information Technology Intelligent Decision Support, Ufa, Russia, 2014]

ОБ АВТОРАХ

МАКАРОВА Елена Анатольевна, проф. каф. ТК. д-р техн. наук. Иssl. в обл. управления социальными и экономическими системами.

ПАВЛОВА Анастасия Николаевна, преп. каф. ТК. к-т техн. Наук.

СОЛНЦЕВ Олег Владимирович, асп. каф. ТК. Готовит дис. о макроэкономической системе взаимодействия банковского и реального секторов экономики.

METADATA

Title: Analysis of the banking sector of economics and its structure by the method of principal components

Authors: E. A. Makarova¹, A. N. Pavlova², O. V. Solntsev³

Affiliation:

^{1, 2, 3} Ufa State Aviation Technical University (USATU),
Russia.

Email: ¹ ea-makarova@mail.ru, ² pavlova.ugatu@gmail.com, ³ ojiegs@yandex.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 77-83, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: The current state of the banking sector of the economy is analyzed, and the problems of the functioning of the banking sector of the Russian Federation are revealed. The analysis of the structure of the banking sector using the principal components method is carried out. The obtained results of the analysis serve as the basis for constructing the structure of the banking sector, which is taken into account in constructing a dynamic model of interaction of the banking sector with the real sector of the economy within the framework of the macroeconomic system.

Key words: the banking sector of the economy; the scattering diagram; the principal component method; macroeconomic system, cluster.

About authors:

MAKAROVA, Elena Anatolevna, Prof., Dept. of Technical Cybernetics, Doc-r of Eng. Sc..

PAVLOVA, Anastasia Nicholaevna, Lecturer., Dept. of Technical Cybernetics, Cand. Of Eng. Sc.

SOLNTSEV, Oleg Vladimirovich, Postgrad. (PhD) Student, Dept. of Technical Cybernetics..

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭМГ-ДАТЧИКА ДЛЯ МИОТОНИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРОТЕЗОМ

И. В. ПЕТРУНИН¹, Г. М. КАДЫРОВА², Т. В. МИРИНА³

¹petrunin.cumbaa@gmail.com, ²gulshatik1997@mail.ru, ³tatvlami@yandex.ru

^{1, 2, 3} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Предложена схема реализации ЭМГ-датчика для миотонической системы управления протезом. Рассматриваются различные виды электродов и осуществляется выбор электродов, наиболее подходящих для задачи управления протезом. Выбирается наиболее помехоустойчивая и обладающая наилучшими точностными характеристиками схема отведения. Производится моделирование рассмотренной схемы в программном пакете NI Multisim 14.0. По результатам моделирования и исходя из характеристик схемы делаются выводы о её пригодности для использования в системах управления протезом.

Ключевые слова: протезирование; система управления; бионический протез; ЭМГ-датчик; миотоническая система управления; отведения ЭМГ-сигнала; электроды; инструментальный усилитель; программный пакет NI Multisim 14.0; электромиография.

ВВЕДЕНИЕ

Задачей любой системы управления является обеспечение возможности управления каким-либо объектом с помощью задающего воздействия пропорционального управляющему воздействию, поступающему в систему извне. В системах управления активными протезами такими управляющими сигналами являются биоэлектрическая активность мышц (ЭМГ-сигналы) либо электрическая активность головного мозга (ЭЭГ-сигналы). Данные сигналы являются крайне непостоянными по времени и очень низкими по амплитуде, поэтому без специальной схемы преобразования, эти сигналы невозможно применять в системах управления.

Схема преобразования представляет из себя датчик, который усиливает, фильтрует и преобразует сигнал, поступающий от электродов, чтобы было возможно его проанализировать и выработать пропорциональное ему задающее воздействие для исполнителей (электродвигателей и механических узлов). Такая схема должна обеспечи-

вать высокое быстродействие, точность и не вносить дополнительные помехи в систему управления. При этом с целью экономии заряда аккумулятора она должна иметь минимальное потребление

Ключевые идеи. На рис. 1 приведена структурная схема варианта реализации датчика для отведения ЭМГ сигнала от двух и более мышц.

ВЫБОР ЭЛЕКТРОДОВ И СХЕМЫ ОТВЕДЕНИЙ

Электроды для съема биопотенциалов мышц принято называть электромиографическими (электроды ЭМГ). Они выполняют роль контакта с поверхностью тела и таким образом замыкают электрическую цепь между генератором биопотенциалов и схемой вторичного преобразования.

Электроды для снятия ЭМГ-сигнала можно подразделить на три вида: поверхностные, игольчатые и микроэлектродные массивы.

С помощью игольчатых и сетчатых электродов удаётся получить электрическую активность отдельной двигательной единицы в отличие от поверхностных элект-

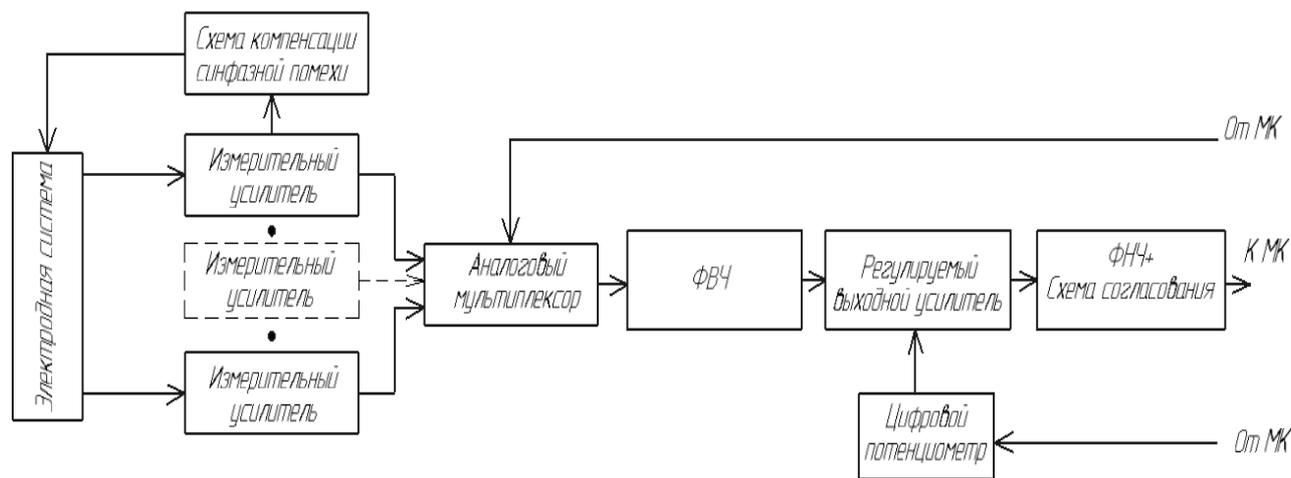


Рис. 1. Структурная схема ЭМГ-датчика

тродов с помощью которых возможно лишь зарегистрировать интерференционный сигнал, т.е. сигнал от нескольких двигательных единиц.

Так как проектируемый датчик предназначен для использования в системах управления протезами, использование игольчатых и сетчатых электродов является не очень удобным. Потому что данные виды электродов требуют инвазивного вмешательства. В случае игольчатых- это вкалывание иглы в ту или иную двигательную единицу. В случае микроэлектродных сеток-это хирургическое вмешательство для внедрения сетки в периферические нервы.

Рациональным является использования поверхностных электродов, крепящихся на необходимых мышцах инвалида (рис.2).

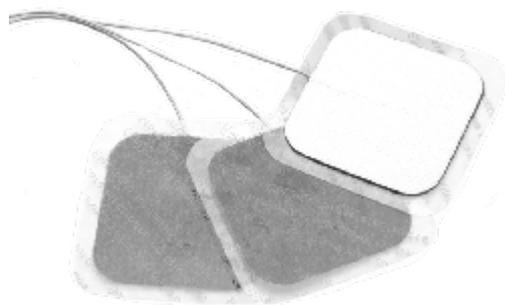


Рис. 2. Внешний вид поверхностных электродов

Выбирая электроды для ЭМГ-датчика следует учитывать то что, они будут использоваться многократно и длительное время. Следовательно, они не должны причинять пациенту какой-либо дискомфорт.

Они должны быть надёжно зафиксированы на инвалиде и иметь как можно меньшую степень поляризации. Поэтому материалом для их изготовления могут являться AgCl или различные благородные металлы, такие как платина, золото, серебро и т.д. Такие электроды являются очень дорогостоящими и рациональнее всего использовать медные электроды с нанесением покрытия из этих материалов, например, медные электроды с хлорсеребряным напылением. Для уменьшения перекрёстных помех от других мышц электроды не должны быть слишком большого размера, оптимальным размером электрода для снятия ЭМГ сигнала является 1 см. за исключением индифферентного электрода, который должен быть больше сигнальных и его размер может быть от 1.5см.

Для получения стабильного контакта кожа-электрод, перед наложением электродов на поверхность кожи следует нанести токопроводящий гель или просто обезжирить её спиртом.

Для снижения уровня синфазных помех сигнал ЭМГ следует снимать в дифференциальной форме. Сигнальные электроды располагаются по следующей схеме: один в середине мышцы, где амплитуда мышечной активности достигает своего максимума, второй в конце мышцы, где она минимальна (рис.3).

Третий так называемый индифферентный электрод располагается в точке не богатой мышечной активностью и как можно дальше от сигнальных электродов.

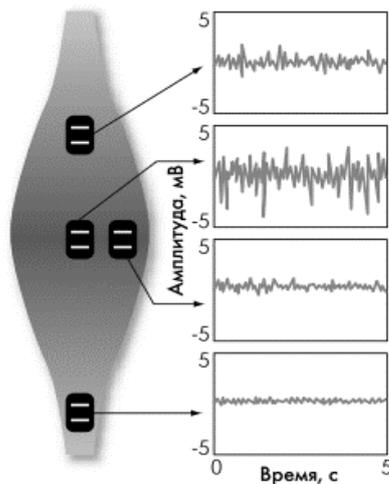


Рис. 3. Распределение мышечной активности в зависимости от расположения электродов

ВЫБОР ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСИЛИТЕЛЯ И ЕГО СХЕМЫ ВКЛЮЧЕНИЯ

Амплитуда ЭМГ сигнала инвалида значительно ниже чем у здорового человека (от 20 мкВ до 2 мВ при максимальном сокращении), в следствие чего сигнал сильно подвержен влиянию помех. Для того чтобы повысить помехоустойчивость схемы, дифференциальные электроды следует располагать как можно ближе к измерительному усилителю, т.е. они должны быть выполнены на одной плате и между ними не должно быть никакой проводной связи. Сам же измерительный усилитель должен вносить как можно меньше помех в измерительную систему и подавлять большую часть синфазной составляющей помехи. Для этого измерительный усилитель должен обладать следующими параметрами:

- входное сопротивление более 10 МОм. Для того чтобы избежать шунтирования ЭМГ-сигнала так как он имеет очень низкую амплитуду.
- коэффициент ослабления синфазного сигнала не менее 100 дБ
- напряжение шумов, приведенных ко входу, менее 8 мкВ;
- спектр ЭМГ сигнала (20-500 Гц) должен попадать в полосу пропускания измерительного усилителя
- потребляемый ток от источника питания не более 5 мА

Исходя из требований, предъявляемых к измерительному усилителю был выбран ин-

струментальный усилитель AD620 фирмы Analog Devices.

Коэффициент усиления измерительного усилителя, выступающего в роли предусилителя, не следует выбирать больше 20 дБ, во избежание насыщения усилителя помехами приведёнными ко входу.

Для снижения уровня синфазной помехи в том числе и помехи от электросети используется так называемый индифферентный электрод (Right Leg Driver – RLD), с помощью которого на биообъект подается инвертированное напряжение синфазных помех, усиленное в несколько десятков сотен раз. Инвертирование и усиление помехи осуществляет схема подавления синфазной помехи, которая подключается к резистору задающему коэффициент усиления инструментального усилителя (рис.4).

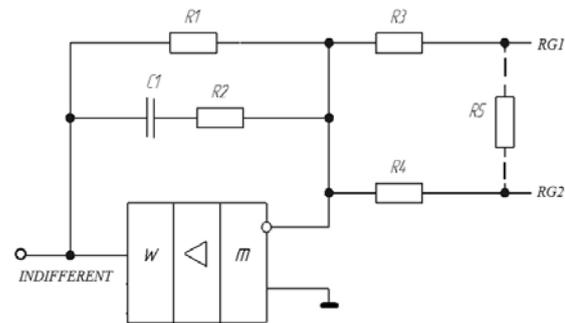


Рис. 4. Схема включения индифферентного электрода

ОПИСАНИЕ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ СХЕМЫ ЭМГ-ДАТЧИКА

Представленная на рис.5 принципиальная схема ЭМГ-датчика позволяет снимать биопотенциалы от двух и более мышц. Дифференциальные сигналы, поступающие от измерительных усилителей, выбранных в предыдущей главе, поступают на входы аналогового мультиплексора, который по сигналам управления от управляющей системы подключает тот или иной канал к своему выходу. Таким образом кол-во возможных отведений равняется кол-ву каналов мультиплексора. В данном случае (рис.5)-это отведения от двух мышц. Мультиплексор используемый в схеме должен обладать следующими параметрами:

- сопротивление в открытом состоянии не более 5 Ом

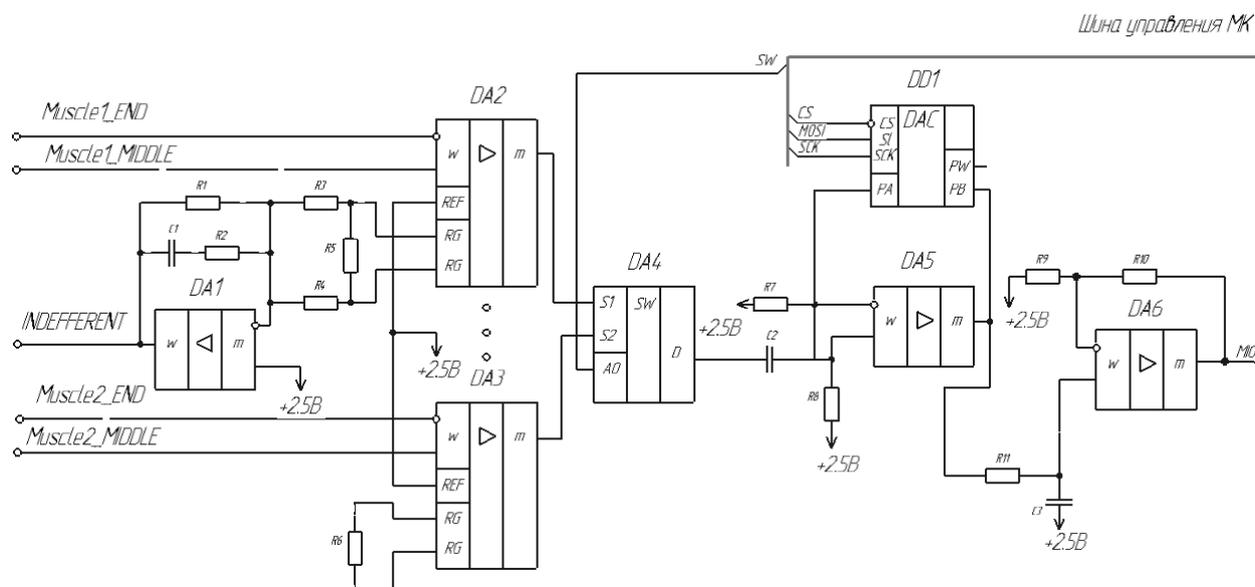


Рис. 5. Принципиальная электрическая схема ЭМГ-датчика

- кол-во каналов 2 и более
- высокое быстродействие (не более 100 нс)
- низкое потребление тока от источника питания в статическом состоянии не (более 1мА).

Индифферентный электрод подключается только к одному инструментальному усилителю.

Дальнейшая часть принципиальной схемы обеспечивает полосу пропускания датчика в диапазоне от 20 до 400 Гц, исключая тем самым из тракта измерения постоянную составляющую помехи, в том числе напряжение от поляризации электродов, а также различные виды высокочастотных шумов. Выбрана эта полоса пропускания потому что большая часть спектра ЭМГ сигнала лежит именно в этом диапазоне (рис.6).

Требования к усилителям, используемым для построения активных фильтров сопоставимы с требованиями к измерительному усилителю.

Конечным этапом является усиление преобразованного сигнала датчика до амплитуды, которую сможет проанализировать блок управления протезом. Здесь можно столкнуться со следующими трудностями: размер культи инвалидов и кол-во не травмированных мышечных волокон может значительно отличаться, следовательно, ам-

плитуда ЭМГ и необходимый коэффициент усиления выходного усилительного каскада для каждого инвалида будет вариабелен.

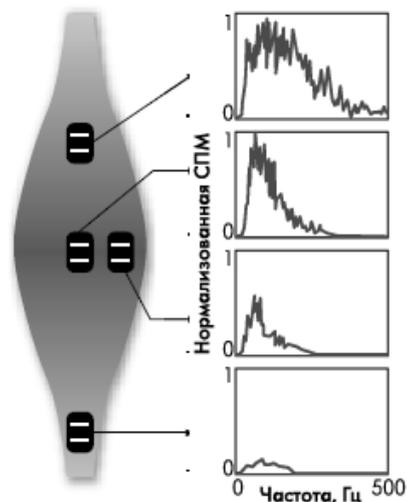


Рис. 6. Распределение спектральной плотности мощности мышечной активности в зависимости от расположения электродов

Следовательно, необходимо предусмотреть возможность простого и быстрого изменения этого коэффициента усиления. Для этого в отрицательную обратную связь выходного усилителя введён цифровой потенциометр, который позволяет программно изменять коэффициент усиления выходного каскада в очень широком диапазоне.

К цифровому потенциометру предъявляются следующие требования:

- высокая точность установления сопротивления (погрешность не более 1%)
- разрядность не менее 8 (256 позиций)
- высокая скорость установления сопротивления (не более 200нс);
- низкое потребление тока от источника питания в статическом режиме (не более 1мА)
- потребляемый ток от источника питания не более 5мА.
- наличие удобного интерфейса для управления (I^2C , SPI и т.д.).

ОПИСАНИЕ СХЕМЫ ПИТАНИЯ ЭМГ-ДАТЧИКА

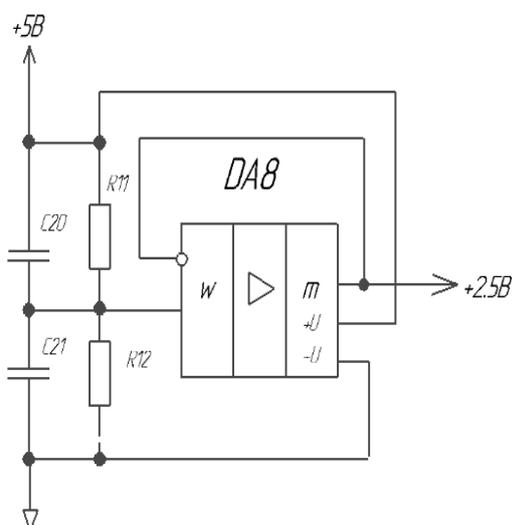


Рис. 7. Схема питания ЭМГ-датчика

Дифференциальный интерференционный ЭМГ-сигнал снимаемый с поверхности кожи человека может быть, как отрицательной полярности, так и положительной. Поэтому для того чтобы сигнал с датчика можно было подавать на вход однополярного АЦП, его следует сместить так, чтобы весь сигнал оказался в положительной полуплоскости.

Для этого используем питание микросхем по схеме представленной на рис.6. Т.е. питание микросхем однополярное +5В с использованием искусственно созданной средней точки +2.5В, которая получена с помощью делителя напряжения и стабилизирована с помощью усилителя включенного по схеме повторителя. Для возможности питания датчика от аккумуляторов большего напряжения в схему следует внести стабилизатор.

Так как потребляемый датчиком ток очень мал, то рассеиваемая мощность стабилизатора крайне мала и радиатор для теплоотвода не требуется.

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СХЕМЫ ДАТЧИКА В ПРОГРАММНОМ ПАКЕТЕ NI MULTISIM

Моделирование схемы осуществлялось в программном пакете NI Multisim. Для избежания ошибок, моделирование осуществлялось по одному каналу и без использования аналогового ключа. Вместо цифрового потенциометра использовался обычный переменный резистор номиналом 100кОм. Поведение схемы индифферентного электрода в программных пакетах оценить невозможно, поэтому из модели он также был исключён.

Модель представлена на рис.7.

Дифференциальный сигнал поступающий на вход инструментального усилителя представляет из себя синусоиду со следующими параметрами

- частота 100Гц
- амплитуда 1мкВ
- смещение сигнала отсутствует

По результатам моделирования была построена амплитудно-частотная характеристика (рис.8). Как видно из АЧХ полоса пропускания схемы находится в диапазоне от 0.04 до 500Гц.

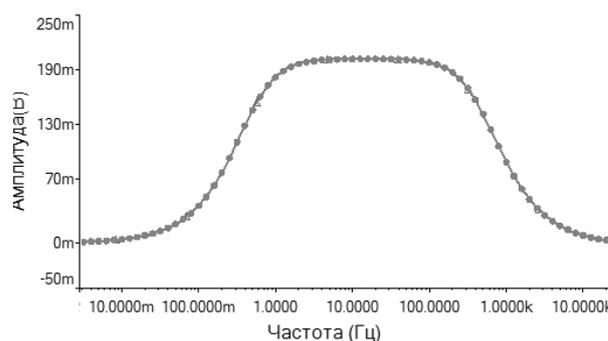


Рис. 8. Схема питания ЭМГ-датчика

С помощью потенциометра коэффициент усиления удаётся изменять в очень широком диапазоне, благодаря этому с помощью данного датчика можно снимать интерференционную ЭМГ у инвалидов с различной степенью ампутации.

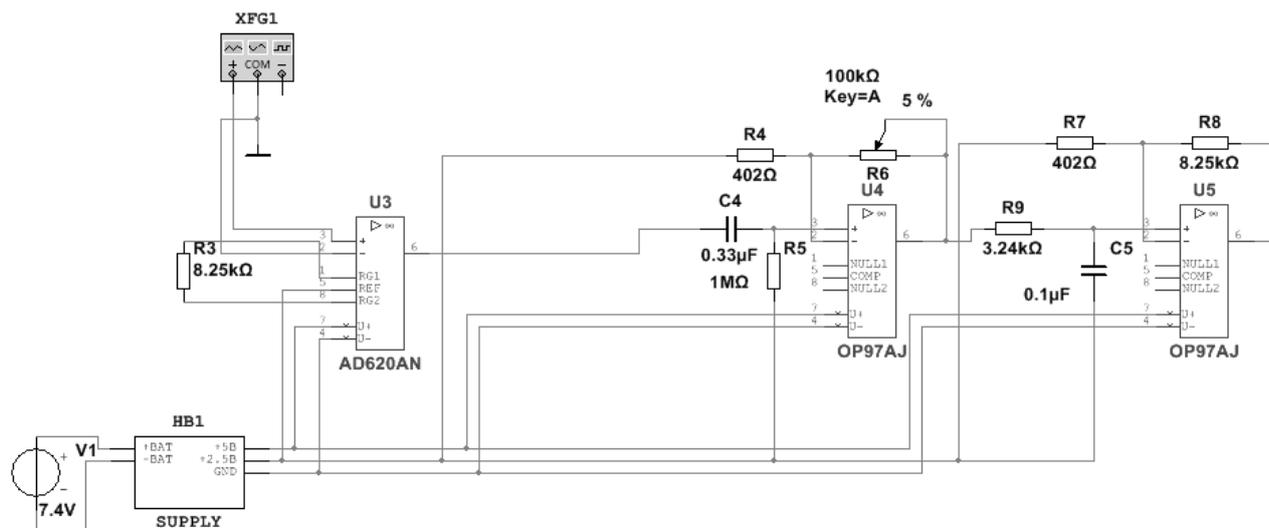


Рис. 9. Модель канала ЭМГ-датчика

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье представлены результаты разработки и моделирования схемы ЭМГ-датчика.

Данный датчик обладает высокой чувствительностью и помехоустойчивостью, благодаря использованию прецизионных операционных усилителей и специальной схемы подавления синфазных помех. В схеме предусмотрена возможность программного изменения коэффициента усиления, благодаря чему датчик можно настраивать для работы с различными амплитудами ЭМГ сигналов.

Минимум элементов и наличие всех микросхем в SMD корпусах позволяет свести размеры датчика к минимуму.

Наличие прецизионного быстродействующего аналогового мультиплексора позволяет с лёгкостью наращивать кол-во каналов датчика. Благодаря чему появляется возможность создать на основе этого датчика интеллектуальную систему для управления протезом с помощью определения фантомных жестов совершаемых инвалидом. Что и планируется разработать в дальнейшем.

Веб-приложения продемонстрировали работоспособность предлагаемого подхода к организации динамических DOM-объектов.

Дальнейшие исследования предполагаются продолжить в направлении исследования показателей производительности,

прежде всего, времени заполнения динамических DOM-объектов XML-контентом источников данных.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Славутский Я. Л. Физиологические аспекты биоэлектрического управления протезами. – М.: Медицина, 1982.170 с. [Slavutsky Ya.L. Physiological aspects of bioelectrical control of prostheses. - M.: Medicine, 1982.170 p.]
2. Гурфинкель В. С., Малкин В. Б., Цетлин М.Л.,Шнейдер А.Е. Биоэлектрическое управление. –М.: Наука, 1972. [Gurfinkel V.S., Malkin V.B., Tsetlin M.L.,Schneider A.E. Bioelectric control. -Moscow: Nauka, 1972.]
3. Гусев В. Г., Гусев Ю. М. Электроника и микропроцессорная техника. – М.:Высшая школа,2005.7. ГОСТ Р ИСО/МЭК 27001-2006. [Gusev V.G., Gusev Yu.M. Electronics and microprocessor technology. - M.: High School, 2005.7. GOST R ISO / IEC 27001-2006.]
- 4.Завьялов С. А., Мейгал А. Ю. Технологии биоуправляемых протезов сегодня и завтра // Journal of Biomedical Technologies. 2015. № 2. [Zavyalov S.A., Meigal A. Yu. Technologies of bio-controlled prostheses today and tomorrow // Journal of Biomedical Technologies. 2015. № 2.]
- 5.Белова А. Н. Нейрореабилитация. –М. Антидор, 2000 г. 568с.[Belova A.N. Neurorehabilitation. Antidor, 2000 - 568с.]
6. Сафин Д., Пильщиков И., Ураксеев М.«Современные системы управления протезами» ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес 4/2009[D.Safin, I.Pilshchikov, M.Urakseev "Modern control systems for prostheses" ELECTRONICS: Science, Technology, Business 4/2009]

ОБ АВТОРАХ

Петрунин Илья Викторович, студент каф. Электроники и биомедицинских технологий (УГАТУ, 2018).

Кадырова Гульшат Маратовна, студент каф. Телекоммуникационных технологий (УГАТУ, 2018).

Мирина Татьяна Владимировна, канд. техн. наук, доц. каф. Электроники и биомедицинских технологий.

METADATA

Title: Designing the emg sensor for the myotonic prosthetic control system

Authors: I. V. Petrunin¹, G. M. Kadyrova², T. V. Mirina³

Affiliation:

^{1,2,3} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹petrunin.cumbaa@gmail.com, ²gulshatik1997@mail.ru, ³tatvlami@yandex.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 84-90, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: A scheme for the implementation of the EMG sensor for the myotonic control system for the prosthesis is proposed. Various types of electrodes are considered and the selection of electrodes most suitable for the task of controlling the prosthesis is carried out. Selects the most noise-resistant and has the best accuracy characteristics of the outreach circuit. The modeling of the considered scheme is carried out in the software package NI Multisim 14.0. Based on the results of the simulation and based on the characteristics of the circuit, conclusions are drawn about its suitability for use in prosthetic control systems.

Key words: prosthetics; control system; bionic prosthesis; EMG sensor; myotonic control system; lead EMG signal; electrodes; instrumentation amplifier; software package NI Multisim 14.0; electromyography.

About authors:

PETRUNIN, Ilya Victorovich, Student, Dept. of Electronics and Biomedical Technologies. (UGATU, 2018).

KADYROVA, Gulshat Maratovna, Student, Dept. Telecommunication technologies. (UGATU, 2018).

MIRINA, Tatyana Vladimirovna, Ph.D., Associate Professor of the Department of Electronics and Biomedical Technologies.

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНЫЙ СТРУКТУРНЫЙ АНАЛИЗ СЕТЕВЫХ ГРАФИКОВ РАБОТ В СОСТАВЕ ПЛАНА РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММНЫХ ПРОЕКТОВ

А. Е. Хамидуллина

namukha5@gmail.com

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. В рамках разработанных моделей: схема сопряжения и функциональная модель предлагается рассмотреть их системное сочетание для определения матричных характеристик, которые позволят сравнивать между собой альтернативные варианты реализации программного проекта. Описывается функциональная диаграмма, которая позволяет в структурированном виде представить вариант реализации программного проекта, схема сопряжения и ее формальный переход к виду графа. Рассматривается реализация системного сочетания моделей, которые позволяют перейти от функциональной диаграммы к виду графа, для дальнейших исследований.

Ключевые слова: схема сопряжения; структурный анализ; сетевой график; функциональная модель; IDEF0; агрегаты; вектор состояния; программный проект; матрица смежности; ориентированный граф; многокритериальный анализ.

Успех разработки программного проекта во многом зависит от корректных решений, принятых на начальных стадиях проектирования. Однако, это слабо формализованные этапы, допущенные ошибки на этих фазах приводят к увеличению расходов и откладывают срок сдачи проекта, поскольку необходимо дополнительное время на устранение ошибок. Для принятия верных действий, необходимо на начальном этапе верно установить требования, предъявляемые к системе, разработать несколько альтернативных решений, по возможности сравнить их между собой и выбрать наиболее подходящее [0]. Однако, необходимо анализировать проектные решения не только продукта, но и организации проекта, поскольку схема разработки зависит от свойств самой создаваемой системы. Но не всегда возможно сравнивать альтернативы организации проекта, поскольку нужно, чтобы они имели общий вид.

Возникает необходимость разработки способа приведения различных альтернативных решений к одному виду. Для решения этой задачи необходимо построить структурные модели альтернатив, где каждая работа выступает как многомерный объект, который сочетает в себе: ресурсы, инструменты, руководство, входную информацию и результат. Это приводит на мысль использование аппарата схем сопряжения для дальнейшего сравнения альтернатив. Поскольку агрегаты структур – формальная конструкция, соответствующая системному сочетанию структурных моделей, с разных сторон характеризующих сложных объект. Использование данного метода позволит проводить анализ организации проекта по совокупности структурных характеристик, что в свою очередь увеличит шансы успешного завершения разработки программного проекта.

Научная новизна заключается в системном сочетании функционального

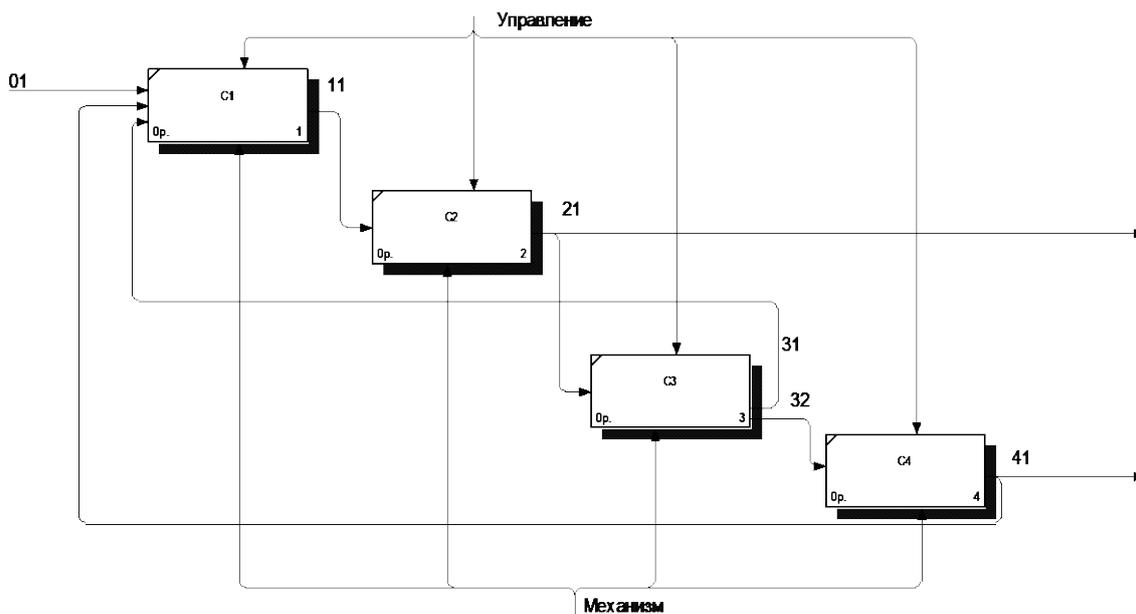


Рис. 1. Функциональная модель в нотации IDEF0

моделирования IDEF0, формального аппарата схем сопряжения Н.П. Бусленко и формальных приемов анализа устойчивости систем на основе аппарата теории графов. BPWin удобен для представления порядка видов работ необходимых при разработке ТЗ. Согласно, методологии IDEF0 функциональные блоки C1, C2, C3, C4 – представляют из себя задачи, работы, происходящие, в течение некоторого времени. Стрелки с левой стороны блока, являются входящими данными (в данном случае на контекстной диаграмме стрелка обозначена 01), справа – результаты работ (стрелки 41, 21), сверху стрелка управления, которая накладывает ограничения на управление блоком, снизу стрелка – механизмы, рис. 1.

Цифры на стрелках в данном примере функциональной модели обозначают результаты блока, к которому относятся.

После этого можно перейти к аппарату схемы сопряжения Н.П. Бусленко [0], рис. 2, где агрегаты аналогичны блокам работ схемы IDEF0.

Агрегаты также имеют входные сигналы и выходные – результаты работы. Схема сопряжения имеет свои ограничения, ко входному контакту любого элемента системы подключается не более чем один элементарный канал, где C_j является элементом системы S , элемент C_j имеет m_j

входящих контактов; контакт $X_i^{(j)}$ принимает элементарные сигналы

$$x_i^{(j)}(t); i=1,2\dots m_j; j=1,2\dots N.$$

Аналогично выход элемента C_j состоит из r_j выходных контактов; контакт $Y_l^{(i)}$ выдает элементарные сигналы

$$y_l^{(i)}(t); l=1,2\dots r_j.$$

Информация, выходящая из выходного контакта какого-либо элемента, передается на входной контакт этого либо другого элемента, с помощью соединяющего их элементарного канала. Согласно Бусленко внешнюю среду принято рассматривать как фиктивный элемент C_0 системы S , вход которого содержит m_0 входных контактов $X_i^{(0)}$, а выход r_0 выходных контактов $Y_l^{(0)}$. Информация, поступающая из внешней среды в систему, представляет собой выходной сигнал системы C_0 , который состоит из элементарных сигналов

$$y_1^{(0)}, y_2^{(0)}, \dots, y_{r_0}^{(0)}.$$

Соответственно информация, выдаваемая системой во внешнюю среду, принимается элементом C_0 как входной сигнал, состоящий из элементарных сигналов

$$x_1^{(0)}, x_2^{(0)}, \dots, x_{m_0}^{(0)}$$

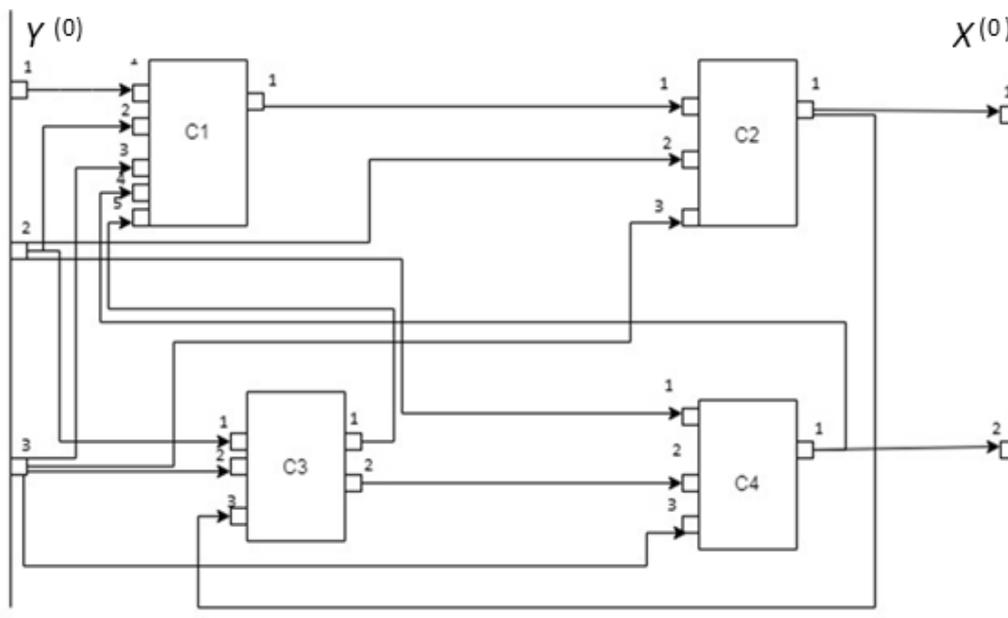


Рис. 2. Схема сопряжения

Схема сопряжения позволяет перейти к графу, для этого необходимо столбцы и строки таблицы нумеровать двойными номерами (j,i) и (k,l) , где j – указывает номер элемента, i – номер контакта входного контакта $X_j^{(i)}$; k – указывает номер элемента, l – номер контакта выходного контакта $Y_l^{(k)}$.

На пересечениях помещается единица для контактов $X_j^{(i)}$ и $Y_l^{(k)}$, соединенных элементарным каналом, в противном случае

указывается ноль. Такая таблица представляет собой матрицу смежности ориентированных графов, табл. 1.

После построения матрицы смежности, можно перейти к анализу устойчивости системы, путем итерационного умножения вектора состояния на матрицу смежности, результатом будет новый вектор состояния $[0]$. Умножение останавливается тогда, когда новый вектор состояния является тем же самым, что и предыдущий или предшествующий до этого.

Таблица 1

Матрица смежности ориентированных графов

$j,i \backslash k,l$	11	12	13	14	15	21	22	23	31	32	33	41	42	43	01	02
01	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0
03	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
11	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
31	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
41	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Гвоздев, В.Е.** Элементы системной инженерии: методологические основы разработки программных систем на основе V-модели жизненного цикла / В.Е. Гвоздев, М.Б. Гузаиров, Б.Г. Ильясов, О.Я. Бежаева - М.: Машиностроение, 2013.

2. **Бусленко Н.П.** Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978.

3. **С. Е. Pelaez, J.B. Bowles.** *Using fuzzy cognitive maps as a system model for failure modes and effects analysis.* Elsevier science, 1996.

ОБ АВТОРЕ

ХАМИДУЛЛИНА Анастасия Евгеньевна магистрант каф. ТК, степень бакалавра по направлению «Информатика и вычислительная техника» (УГАТУ, 2017).

METADATA

Title: Multicriterial structural analysis of networking schedule of works in the composition of the plan of implementation of program projects

Authors: A. E. Khamidullinna,

Affiliation:

¹ Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹ namukha5@gmail.com

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 91-94, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: Within the framework of the developed models: the interface scheme and the functional model proposed for their solution. A functional diagram is described that allows you to present in a structured form an embodiment of a software project, a conjugation scheme and its formal transition to a graph view. We consider the implementation of a system combination of models, which should be moved from the functional diagram to the form of the graph, for further studies.

Key words: coupling scheme; structural analysis; network graph; functional model; IDEF0; aggregates; state vector; program project; adjacency matrix; oriented graph; multicriteria analysis.

About authors:

ХАМИДУЛЛИНА, Anastasiia Evgen'evna, Student of the Department of Technical Cybernetics, a bachelor's degree in the direction of "Computer Science and Computer Engineering" (UGATU, 2017).

ОСОБЕННОСТИ ПОСТРОЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ ГТД, РАБОТАЮЩЕЙ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ

А. Р. ХАСАНОВА¹, А. И. АБДУЛНАГИМОВ²

¹ khasanova_ar@mail.ru, ² ansafufa@mail.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассматривается построение математической модели газотурбинного двигателя на основе рекуррентной нейронной сети в среде MATLAB. Описывается методика построения нейросетевой модели и особенности моделирования работы ГТД в реальном масштабе времени. Приводятся результаты моделирования параметров двигателя. Дан анализ точности и адекватности построенной модели.

Ключевые слова: ГТД, динамическая модель, рекуррентная нейронная сеть, моделирование в реальном времени.

ВВЕДЕНИЕ

Проектирование, тестирование и отладка систем автоматического управления газотурбинными двигателями (САУ ГТД) требует проведения натурных испытаний на реальном двигателе, что представляет собой трудоемкий и дорогостоящий процесс. Современные тенденции разработки таких систем предусматривают возможность замены реального двигателя его математической моделью. На предприятии АО УНПП «Молния» разработан и используется электронный стенд полунатурного моделирования и тестирования цифровых систем автоматического управления силовыми установками. В составе полунатурного стенда используется комплексная математическая модель ГТД.

В настоящее время для построения такой модели применяются теории газовой динамики, автоматического управления, идентификации и имитационного моделирования. Модель ГТД строится на основе уравнений, описывающих характеристики двигателя, затем происходит программная реализация модели и подключение модели к полунатурному стенду.

В последние годы для моделирования и идентификации параметров работы ГТД стали применяться методы машинного обучения, в частности искусственные нейрон-

ные сети (НС). Обзор литературы показывает, что НС используются для решения различных задач во многих областях деятельности, в том числе и для моделирования и идентификации сложных технических объектов. Например, в [1] проводится сравнительный анализ результатов идентификации ГТД с использованием нейросетевого и классического методов. В [2] описывается разработка нейросетевой модели малоразмерного газотурбинного двигателя с использованием рекуррентной нейронной сети.

Целью настоящей работы является повышение эффективности идентификации и моделирования параметров газотурбинного двигателя. Для этого предлагается использовать рекуррентную нейронную сеть в среде MATLAB.

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕВОЙ МОДЕЛИ ГТД

Методика построения нейросетевой модели работы ГТД состоит из следующих этапов: 1) выбор данных для обучения нейросети; 2) предварительная обработка исходных данных; 3) выбор архитектуры и структуры нейронной сети; 4) настройка различных параметров нейросети; 5) обучение и тестирование нейросети; 6) импорт модели в среду Simulink и тестирование в реальном масштабе времени.

Для решения задачи моделирования параметров работы ГТД была выбрана рекуррентная нейронная сеть NARX (nonlinear autoregressive network with exogenous inputs). Целесообразность применения данной архитектуры обоснована наличием обратной связи и временных задержек (delays), которые учитываются в САУ ГТД. Временные задержки позволяют описывать нелинейные характеристики двигателя.

В качестве исходных данных были использованы результаты испытаний турбореактивного двухконтурного двигателя. В качестве входных данных использовались данные расхода топлива $G(t)$, целевых – N_1 (частота вращения ротора низкого давления), N_2 (частота вращения ротора высокого давления), $T_{ТНД}$ (температура за турбиной низкого давления), P_K (давление за компрессором) и $\alpha_{РНА}$ (регулятор направляющих аппаратов).

Для обучения нейросети был выбран отрезок данных на разных режимах работы, состоящий из $6 \cdot 36200$ значений. Для сокращения обучающей выборки и ускорения обучения можно провести предварительную обработку данных [3]. В данном исследовании были округлены значения параметров, а затем исключены повторяющиеся значения.

Наиболее сложным и трудоемким этапом построения нейросетевой модели является подбор и настройка параметров нейронной сети таким образом, чтобы после её обучения была достигнута необходимая точность и адекватность модели. К таким параметрам от-

носятся: число скрытых слоев сети, количество нейронов в слоях, число задержек. Также на качество обучения NARX-сети оказывает большое влияние алгоритм обучения нейросети, алгоритм распределения исходных данных, нормализация весовых коэффициентов и то, в какой форме обучается сеть – с разомкнутым или с замкнутым контуром. В результате многочисленных экспериментов по обучению и тестированию НС была определена оптимальная структура, способная обеспечить адекватную модель параметров работы ГТД (рис.1). В приведенной структуре НС 2 скрытых слоя, в каждом из которых по 10 нейронов; количество задержек – 0 и 10 для входного и целевых параметров соответственно.

Обучение НС – поиск такого набора весовых коэффициентов, при котором входной сигнал после прохода по сети преобразуется в нужный выходной сигнал. Так как изначально были известны входные и правильные выходные (целевые) значения параметров, то NARX-сеть обучалась с учителем, т.е. в процессе обучения ее веса менялись так, чтобы ответы сети минимально отличались от целевых значений.

Для того, чтобы оценить обобщающую способность нейросети, целесообразно использовать для тестирования новые данные, отличные от тех, что использовались при обучении. В данной работе для тестирования НС использовалась новая выборка, состоящая из $6 \cdot 58000$ значений (включая входы и выходы).

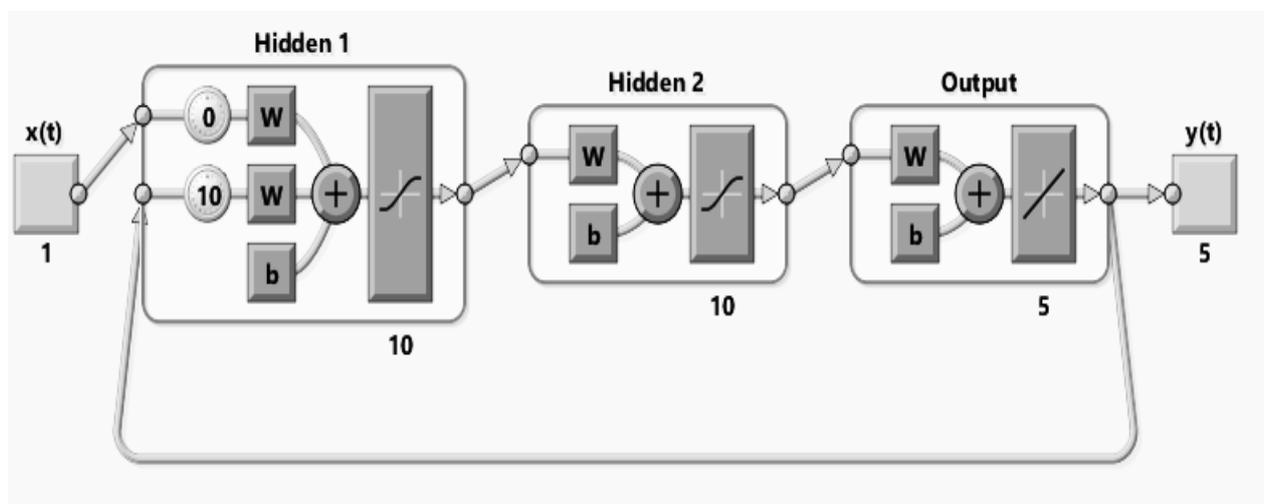


Рис. 1. Структура NARX-сети в пакете Matlab

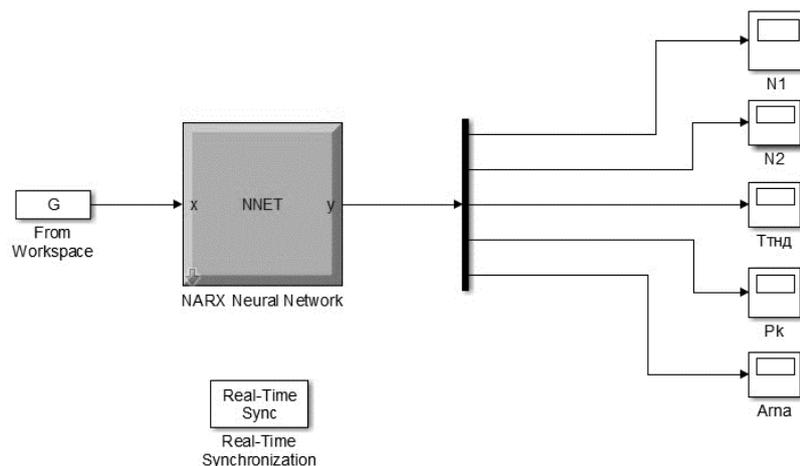


Рис. 2. Нейросетевая модель ГТД, реализованная в Simulink

МОДЕЛИРОВАНИЕ В РЕАЛЬНОМ МАСШТАБЕ ВРЕМЕНИ

Для моделирования в реальном масштабе времени обученная НС импортируется в графическую среду Simulink (рис. 2). При этом нужно импортировать также и начальные значения задержек.

На вход НС подаются значения расхода топлива $G(t)$ с частотой 200 Гц, т.е. время моделирования одной точки составляет 0,005 секунд. Полное время моделирования для тестовой выборки составляет 290 секунд. При этом происходит синхронизация в реальном масштабе времени и одновременное моделирование всех параметров. По окончании моделирования набор значений каждого параметра выгружается в рабочую область Matlab.

ОЦЕНКА АДЕКВАТНОСТИ РАЗРАБОТАННОЙ МОДЕЛИ

Адекватность полученной модели оценивается по точности аппроксимации, с которой смоделированный параметр приближается к исходному. Наглядно это можно увидеть, наложив друг на друга графики исходного и смоделированного параметров. Кроме того, на основе исходных (целевых) и выходных данных рассчитывается средняя ошибка аппроксимации. На основе анализа графиков и рассчитанных значений ошибки аппроксимации делается вывод об адекватности модели. Если после тестирования НС на новых данных модель параметров оказалась недостаточно точна, происходит возврат к предыдущим этапам и повторная настройка/изменение параметров НС.

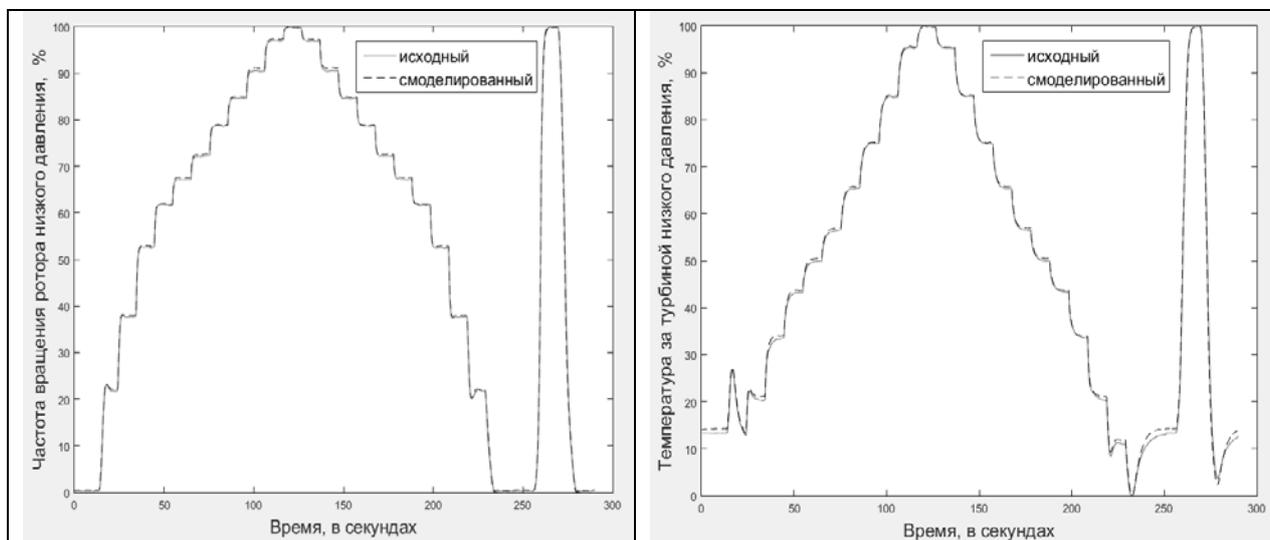


Рис. 3. Моделирование параметров N_1 и $T_{ГД}$

На рис. 3 показаны результаты моделирования параметров N_1 и $T_{ТНД}$, полученные после обучения НС со структурой, приведенной на рис. 1. Ошибка аппроксимации составила 0,2% и 0,3% для N_1 и $T_{ТНД}$ соответственно. Аналогичные результаты были получены для остальных параметров: для N_2 – 0,1%, P_K – 0,2%, $\alpha_{РНА}$ – 0,2%, что свидетельствует об адекватности модели.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, была разработана нейросетевая модель параметров работы ГТД. Выбранная архитектура нейронной сети позволила получить адекватную модель. Было установлено, что эффективность NARX-сети в большей степени зависит от числа задержек и количества нейронов. Определение оптимального сочетания этих структурных элементов сети является важнейшей задачей в моделировании.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жернаков С. В. Алгоритмы контроля и диагностики авиационного ГТД в условиях бортовой реализации на основе технологии нейронных сетей // Вестник УГАТУ. 2011. Т. 14, № 3 (38). С. 42–56. [S. V. Zhernakov, "Algorithms of checking and diagnosis from gas-turbine engine of on-board implementation with use of neural network technology" (in Russian), in *Vestnik UGATU*, vol. 14, no. 3 (38), pp. 42-56, 2011.]
2. Кузнецов А. В., Макарьянц Г. М. Разработка нейросетевой модели малоразмерного газотурбинного двигателя // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета имени академика С.П. Королёва (национального исследовательского университета). 2016. Т. 15, № 2. С. 131-144. [A. V. Kuznetsov, G. M. Makaryants "Development of a neural network model of a micro gas turbine engine" (in Russian), in *Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo aerokosmicheskogo universiteta*, vol. 15, no. 2, pp. 131-144, 2016.]
3. Хасанова А. Р., Абдулнагимов А. И. Исследование возможностей нейронных сетей в задачах моделирования параметров авиационного двигателя // Мавлютовские чтения: XI Всероссийская молодёжная научная конференция (Уфа, 17-19 окт. 2017): тр. конф. РИК УГАТУ, 2017. Т. 4, ч. 1. С. 6-11. [A. R. Khasanova, A. I. Abdunagimov "Research of capabilities of neural networks in tasks of modeling the parameters of an aircraft engine" (in Russian), in *Proc. 11th All-Russian Youth Scientific Conference Mavlyutov Readings*, Ufa, Russia, 2017, vol. 4, pt. 1, pp. 6-11.]

ОБ АВТОРАХ

ХАСАНОВА Айгуль Рамилевна, магистрантка каф. АСУ. Дипл. бакалавра прикладной информатики (УГАТУ, 2016). Иссл. в обл. моделирования сложных технических объектов.

АБДУЛНАГИМОВ Ансаф Ирекович, доц. каф. АСУ. Дипл. магистра техн. и технол. (УГАТУ, 2007). Канд. техн. наук по сист. анализу и управлению (УГАТУ, 2012). Иссл. в обл. автоматич. упр., идентификации и сист. безопасности авиац. двигателей.

METADATA

Title: Features of constructing real-time neural network model of gas turbine engine

Authors: A. R. Khasanova¹, A. I. Abdunagimov²

Affiliation:

Ufa State Aviation Technical University (USATU), Russia.

Email: ¹khasanova_ar@mail.ru, ²ansafufa@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 95-98, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: The construction of a mathematical model of a gas turbine engine based on a recurrent neural network in the MATLAB environment is considered. The method of constructing the neural network model and features of real time modeling of the GTE operation are described. Simulation results of engine parameters are shown. The accuracy and adequacy of the constructed model is analyzed.

Key words: gas turbine engine, dynamic model, recurrent neural network, real-time simulation.

About authors:

KHASANOVA, Aygul Ramilevna, postgraduate student, Dept. of automated control and management systems. Bachelor of Applied Informatics (USATU, 2016). Scientific interests: artificial intelligence.

ABDULNAGIMOV, Ansaф Irekovich, associate professor of automated control and management systems department. Master of Technics & Technology (USATU, 2007). Dr. of Tech. Sci. in syst. analysis and control (USATU, 2012). Scientific interests: automatic control, identification and system safety of aircraft engines.

СТРУКТУРНОЕ ПОСТРОЕНИЕ БИОАДАПТИРОВАННОЙ АППАРАТУРЫ ЭЛЕКТРОСТИМУЛЯЦИИ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ

М. П. ШЕСТАКОВА

smarishestakova@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Функционирование нервно-мышечной системы человека является одной из актуальных и активно рассматриваемых проблем современной физиологии. Интерес к данной проблеме обусловлен существованием ряда заболеваний, клиническая картина которых определяется расстройствами нервно-мышечного и опорно - двигательного аппарата. И вопреки большой популярности культа спорта и поддержания здорового образа жизни, в последнее время по всему миру возросла тенденция к ухудшению физического здоровья людей. Предложено использовать электростимуляцию согласованно с биологическим ритмом. Описана структурная схема и принцип работы разработанного устройства.

Ключевые слова: ритм сердца, электромиостимулятор, мышцы, физиотерапия, нервные волокна, импульс, лечение, технические системы, потенциал.

Прогресс в области медицины невозможно представить без создания новых технических средств и устройств для диагностики и лечения различного рода заболеваний и болезненных состояний. Исследование возникающих здесь процессов возможно на основе применения системного подхода, когда технические и биологические элементы для достижения поставленной цели, объединяются в биотехническую систему (БТС) целенаправленного действия. Важной областью применения такого подхода является создание новых методов и средств электростимуляции органов и тканей человека. БТС медицинского назначения для стимуляции мышц и тканей образуются из совокупности технических и биологических составляющих, которые взаимосвязанно решают задачу коррекции состояния организма путем приложения внешнего раздражителя на соответствующие структуры.

Электрохимические процессы, которые происходят внутри живых организмов, вызывают определенную реакцию различных биологических тканей и структур на приложенный внешний раздражитель. Так мы-

шечные клетки сокращаются под действием электрических импульсов, а неравные, проявляя возбудимость, создают потенциал, распространяющийся по нервным волокнам – проводникам, передавая информацию другим нервным клеткам и органам. Такого рода потенциалы могут различаться по своим параметрам в зависимости от типа клеточных структур и меняться под действием различных стимулов.

Электростимуляция - метод электролечения, основанный на использовании воздействия импульсных токов низкой частоты для восстановления функции поврежденного нервно – мышечного аппарата [1]. Её использование играет важную роль в комплексе восстановительного лечения повреждений и заболеваний нервно-мышечной системы и опорно-двигательного аппарата. Так как рефлекторно усиливает весь комплекс обменно-трофических процессов, направленных на энергетическое обеспечение работающих мышц, а также повышается активность регулирующих систем, в том числе клеток коры головного мозга. Положительное действие импульсного тока дает возможность использовать его в комплексе

с медикаментозными методами лечения, что значительно повышает темп и скорость восстановления пациентов, а также значительно снижает риск появления различного рода осложнений. В настоящее время методы электрической стимуляции находят практическое применение во многих областях медицины, как с лечебной, так и с диагностической целью (общая электроанестезия, электростимуляция опорно – двигательного аппарата, стимуляция органов слуха и зрения, выделительных органов, электрокардиостимуляция, дефибриляция сердца, стимуляция дыхания и биологически активных точек и т.д.).

Синтез БТС электростимуляции и исследование возникающих процессов позволяют определить требования к выбору основных элементов и режимов работы, которые направлены на достижение высокой лечебной эффективности. Реализация этих требований включает в себя определение структуры технических составляющих БТС, а также их электрических параметров и характеристик.

Техническими составляющими систем электростимуляции являются источники для генерации стимулирующего воздействия – электростимуляторы и ряд расположенных на теле пациента электродов. Структура таких источников должна обеспечивать формирование адекватного выходного сигнала воздействия, а электроды быть биологически нейтральными и удобно фиксироваться на теле пациента.

Анализ процессов в канале воздействия системы показывает, что основными электрическими параметрами для воздействия являются: амплитуда стимулирующего тока, частота следования, длительность. А разнообразие характеристик биологических тканей определяет необходимость их регулировки. Параметры и режимы стимуляции, которые нуждаются в регулировке в процессе функционирования БТС можно разделить на две группы. Первая включает параметры воздействия, определяющие дозировку лечебного эффекта. Они зависят от значения диагностического признака и устанавливаются в соответствии с величи-

ной сигнала управления. Вторая группа параметров определяет непосредственно длительность стимулов их частоту заполнения и носят вспомогательный характер. За последние годы интенсивно развивается биоуправляемая стимуляция, т.е. стимуляция, параметры стимула которой в той или иной степени изменяются в зависимости от состояния и потребностей организма. Самый простой тип биоуправления – включение/выключение стимулятора. Такое устройство включается «по требованию», т.е. в случае, если собственные управляющие сигналы организма отсутствуют или не обеспечивают нормального функционирования органа [2]. Другим видом биоуправления является биосинхронизация, при которой работа стимулятора происходит синхронно с собственным ритмом органа.

Рассмотрим структурную реализацию системы для электростимуляции органов и тканей. Предлагаемая структура имеет модульную структуру. На рисунке 1 изображен состав ее компонентов и их взаимосвязей.

Электростимулятор противоболевой с автоматическим биорегулированием стимула представляет собой генератор импульсного тока для формирования последовательности электрических импульсов дозированной амплитуды.

Рассмотрим принцип работы и функционирование основных узлов.

Задание конкретного вида стимулирующего тока определяется параметрами: частотой, формой, длительностью и осуществляется в соответствии с программой микропроцессорного блока управления.

Напряжение здоровой мышцы снимается с биообъекта с помощью пары электродов (1). Входной каскад (2) обеспечивает согласование выходного сопротивления электродов, подключенных к биообъекту, с входным сопротивлением усилителя, где происходит усиление сигнала, блок фильтров – обеспечивает необходимую полосу пропускания, соответствующую полезному сигналу, а также дополнительно усиливает сигнал для обеспечения необходимого входного напряжения для АЦП микропроцессорного блока управления (4).

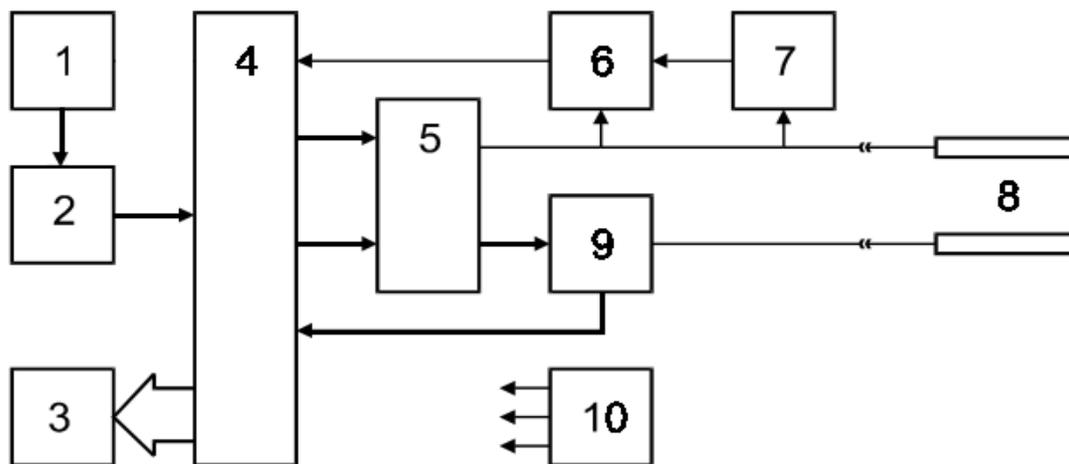


Рис. 1. Структурная схема электростимулятора:

1, 8 – электроды; 2 – входной каскад; 3 – блок управления и индикации; 4 – микропроцессорный блок; 5 – выходной каскад; 6 – пороговое устройство; 7 – схема выборки-хранения; 9 – схема измерения амплитуды тока; 10 – блок питания

Импульсы тока необходимой амплитуды формируются выходным каскадом (5) и поступают в цепь электродов (8). Значение напряжения в момент окончания стимулирующего импульса запоминается схемой выборки – хранения (7) и подается на один из входов порогового устройства (6). Схема измерения амплитуды тока (9) фиксирует амплитуду тока стимуляции и передает значение в микроконтроллер. Частота следования стимулов и амплитуда тока формируются микроконтроллером и регулируются при помощи блока управления и индикации (3). Юлок питания (10) обеспечивает необходимые питающие напряжения.

Разработка средств медицинской техники для коррекции состояния организма человека является перспективным направлением в создании лечебной и диагностической аппаратуры. Подобного рода устройства позволяют решить задачу повышения эффективности электростимуляции путем использования синхронизации собственных биоритмов человека с подаваемыми воздействиями. Это позволяет воздействовать на глубоко расположенные мышечные структуры без традиционных физических методов нагрузки, что является важнейшим фактором при реабилитации после тяжелых травм и сложных заболеваний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Пивченко П.Г., Ковалева Д.В. Анатомия опорно-двигательного аппарата: Учеб. пособие. - Мн.: БГМУ, 2003. – 138 с.

2. Фомин Н.А., Вавилов Ю.Н. Физиологические основы двигательной активности. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 224с.

ОБ АВТОРАХ

ШЕСТАКОВА Мария Павловна, магистр каф. ЭИБТ. Дипл. бакалавр (УГАТУ, 2016). Готовит дис. о биоуправляемой электростимуляции органов и тканей человека.

METADATA

Title: Structural construction of the bioadapted equipment for electrostimulation of organs and tissue

Authors: M.P.Shestakova

Affiliation:

Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: smarishestakova@yandex.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 99-101, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: The functioning of the human's neuromuscular system is one of the topical and actively considered problems of modern physiology. Interest in this problem is due to the existence of a number of diseases, the clinical picture of which is determined by disorders of the neuromuscular and musculoskeletal system. And contrary to the great popularity of the sport cult and the maintenance of a healthy lifestyle, recently the tendency to deterioration in the physical health of people has increased worldwide. In this article, we propose to use electrostimulation in coordination with the biological rhythm. The structural scheme and the operating principle of the developed device are described.

Key words: rhythm of the heart, electric pacemaker, muscle, physiotherapy, nerve fibers, pulse, treatment, technical systems, potential.

About authors:

SHESTAKOVA, Maria Pavlovna, Student, Depart. of Electronics and Biomedical Technology (UGATU, 2018).

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

УДК 004.65

ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАТЕГОРИИ «БАНК ИДЕЙ»

Д. А. Абзгильдин¹, М. К. Аристархова²¹abzgildin-damir@mail.ru, ²ninufa@mail.ru^{1,2} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассмотрена тема управления внедрением инноваций, в которой содержится изложение научно-методического подхода к построению данного вида управления с позиции обеспечения непрерывности внедрения инноваций за счет своевременного подбора инновационной идеи к моменту наступления фактического срока окупаемости ранее внедренной новации.

Ключевые слова: «банк-идей»; инновации; инновационное развитие.

ВВЕДЕНИЕ

В данной работе излагается первый этап научно-методического подхода не просто к внедрению инновации, а к организации непрерывного инновационного развития предприятия и управлению этими процессами.

Сказать, что в таком ракурсе исследуемые вопросы не рассматривались, наверно не совсем справедливо. По крайней мере проблемы управления внедрением инноваций отражены в трудах целой когорты замечательных ученых-экономистов – Л. И. Абалкина, И. А. Баева [7, 8], В. П. Горшенина, Г. М. Доброва, И. В. Ершовой, Н. Новицкого, Р. А. Фахрутдинова, Д. С. Львова, А. А. Румянцева и др. Список этот можно продолжить... Однако, исследованием вопросов организации непрерывного инновационного развития производства практически никто не занимался. Дело в том, что названные проблемы сложны, многогранны и многоаспектны и на сегодняшний день до конца не решены.

Следует заметить, что организовать внедрение инноваций не просто, поэтому сами процессы ее сопровождающие и связанные с непосредственной разработкой, созданием, внедрением инноваций должны быть детально исследованы. Степень детализации должна быть достаточной для выделения их некоего типажа, дающего возможность выводить

определенные закономерности. Это составит одну из предпосылок осуществления бесперебойности внедрения инноваций.

Соответственно сказанному, цель данной работы заключается в обосновании организационно-экономической сущности категории «Банк идей».

Ключевые идеи. «Банк идей» - это специфичная система внутрипроизводственных экономических отношений, позволяющая в кратчайшие сроки и с высокой степенью эффективности отслеживать необходимость создания инноваций, формировать программу их задействования в процессах сопровождения производства, производства и реализации продукции, обеспечивающая возможность грамотного управления организацией инновационной деятельности.

Представленное определение сущности «банка идей» безусловно вызывает ряд вопросов, на которые должны быть представлены убедительные ответы.

Прежде всего это – характеристики, присущие «банку идей» и раскрывающие его организационно-экономическую суть.

Дело в том, что «банк идей» - подвижная категория. Можно постоянно наблюдать за тем, как расширяется содержание «банка идей», - когда появляются их новые собратья и как сужается его наполнение, в случаях практической реализации некоторых из них.

Очевидно, «банк идей» представляется и некой структурообразующей категорией, объединяющей в себе возможности совершенствования направлений деятельности предприятия (производственной подготовки; материальной подготовки; материально-технического снабжения; организационной подготовки), а также составляющих каждого направления – технической, организационной, экономической, социальной с обязательным обеспечением данными идеями улучшения важнейших экономических показателей – снижения трудоемкости, роста производительности труда и объема производства, снижением себестоимости, увеличением прибыли. Изложенное структурное представление внутренних взаимосвязей «банка идей» представлено на рис. 1.

И еще «банк идей» - действенно-результатирующая категория, позволяющая управлять процессами создания новаций и их внедрения и получать запланированные результаты.

Таким образом, приведенное определение сущности «банка идей» выделяет, что данная категория – подвижна, структурообразующая и действенно-результатирующая.

Практическое воплощение «банка идей» предполагает улучшение результатов дея-

тельности всех подразделений предприятия. К тому же, сами подразделения, благоприятно воспринимают взаимное участие в инновационном развитии, реально ощущая происходящие при этом позитивные изменения всех составляющих производственного процесса. Названное обстоятельство обуславливает присутствие внутрипроизводственных экономических отношений при исследовании сущности «банка идей».

И, наконец то, что «банк идей» в сформулированном определении, представлен системой внутрипроизводственных экономических отношений. Это действительно так, в силу того, что его функционирование предусматривает (иногда и одновременное) взаимодействие двух или более подразделений, а также их структурных элементов в процессе внедрения инноваций.

По своей сути банком идей производится непосредственный сбор идей, их систематизация по изготавливаемым идеям, подразделениям, задействуемым в их процессе практического воплощения, показателям, улучшению которых предвидится.

Очевидно, что технология формирования «банка идей» должна быть идентична той, которая сопровождает разработку плана внедрения инноваций.

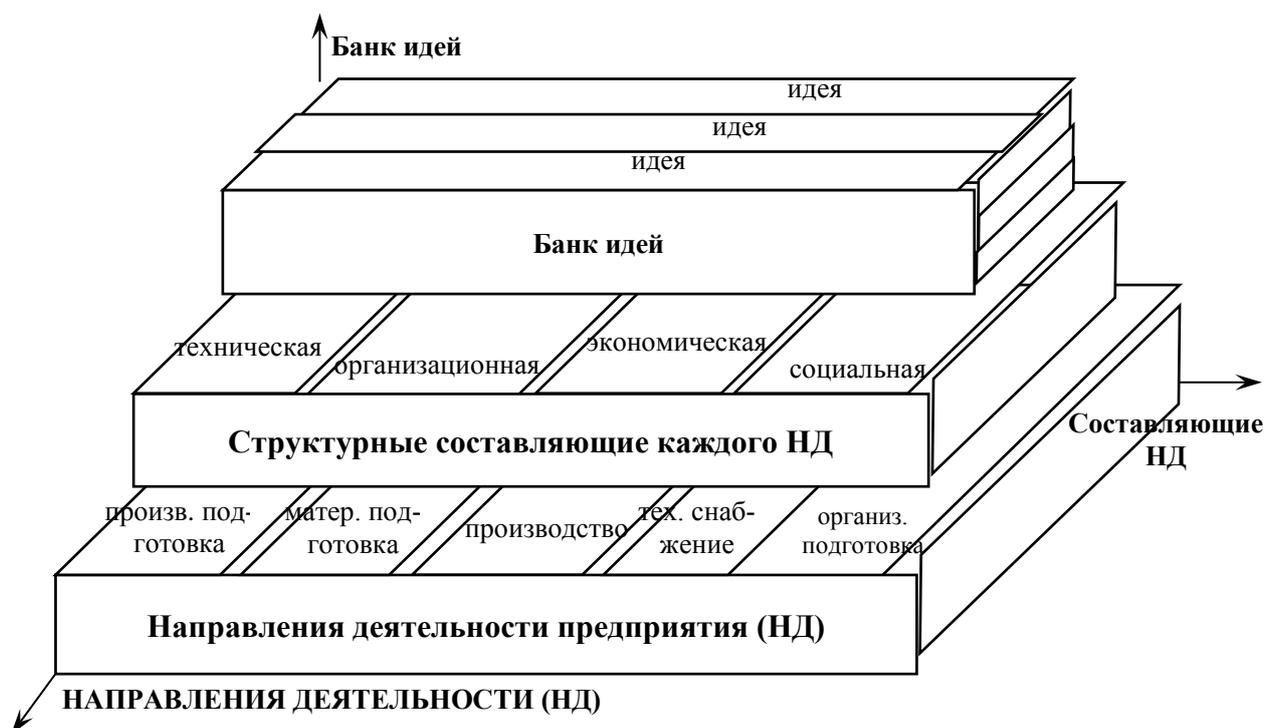


Рис. 1. Системное представление создания «Банка идей»

Разница будет заключаться в том, что план формируется 1 раз в год, а «банк идей» пополняется постоянно.

Безусловно, реализация данного условия сопряжена с решением целого ряда прикладных задач, к числу которых относятся: вид формы документа, в котором должна представляться идея; с кем должна или не должна согласовываться идея; как эти процессы следует организовать и многие другие вопросы, которые предприятия должны самостоятельно решить в силу того, что они отражают специфику их деятельности.

Предполагается, что проектные решения должны собираться по каждому техническому средству (ТС) (стажу, приспособлению, виду инструмента). Этой работе должен предшествовать анализ состояния данного ТС на предмет обеспечения требуемого роста производительности труда. Результат такой работы составляет перечень «больных мест» ТС и информирование о них творческой общественности. Эту работу и сбор предложений для формирования «задела» следует проводить постоянно.

Оформлять все предложения надлежит в специальной «Карточке регистрации идеи», которая должна содержать следующие данные: наименование технического средства; общая характеристика предложения; ожидаемые экономические результаты предлагаемой инновации; затраты времени на реализацию идеи.

ВЫВОД

Как показали выполненные исследования, «банк идей» - организационно-экономическая категория, обладающая рядом специфических характеристик, таких как системность, подвижность, структурообразуемость. Кроме этого, в ходе исследования обосновано, что он представляет собой систему экономических отношений, обеспечивающих организации осуществление инновационного рывка вперед, в которых оказываются задействованными в той или иной форме абсолютно все структурные элементы. Предполагается, что изменение

структурных элементов предприятия как результат внедрения конкретной идеи должно сопровождаться улучшением значений их итоговых показателей: снижение трудоемкости, увеличение объема производства, увеличение производительности труда, увеличение прибыли, снижение себестоимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Абзгильдин Д. А., Аристархова М. К.** Элементы налогового механизма стимулирования в инновационной деятельности // Управление экономикой: методы, модели, технологии материалы XVI Международной научной конференции. Ответственный редактор Л. А. Исмагилова. 2016. С. 336-340.
2. **Аристархова М. К., Абзгильдин Д. А.** Расчет калькуляции инновационной продукции на предприятии // Современная налоговая система: состояние, проблемы и перспективы развития. Материалы XI Международной заочной научной конференции. 2017. С. 163-165.
3. **Аристархова М. К., Зуева О. К., Зуева М. С.** Постановка системы управления инновационной деятельностью // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2017. Т. 73. № 1. С. 90-95.
4. **Аристархова М. К., Зуева О. К., Зуева М. С.** Моделирование системы нормативов управления инновационными продуктовыми центрами // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2017. Т. 73. № 1. С. 84-89.
5. **Аристархова М. К., Зуева О. К., Карпов А. А.** Организационно-экономические особенности управления инновационной деятельности предприятия // Вестник Казанского государственного технического университета им. А.Н. Туполева. 2015. Т. 71. № 5. С. 71-75.
6. **Бабанова Ю. В., Горшенин В. П.** Метод оценки инновационной деятельности организации / Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Экономика и менеджмент. 2012. № 22 (281). С. 42-45.
7. **Баев И. А., Дрозин Д. А.** Моделирование процессов освоения инноваций на конкурентном рынке / Вестник южно-уральского государственного университета. Серия: экономика и менеджмент. 2012. №.30 (201). С. 47-49
8. **Баев И. А.** Управление инновационными процессами на промышленном предприятии по показателям стоимости бизнеса / И.А. Баев, Н.В. Субботина // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2007. – Вып. 1. – № 5(77). – С. 46–53.

ОБ АВТОРАХ

АБЗГИЛЬДИН Дамир Артурович, асп. каф. НиН. Дипл. экономист. Специалист по налогообложению (УГАТУ, 2015). Готовит дис. об организации непрерывного внедрения инноваций на предприятии.

АРИСТАРХОВА Маргарита Константиновна, профессор, д.э.н., зав. кафедрой налогов и налогообложения

METADATA

Title: Organizational and economic characteristic of category "bank of the ideas"

Authors: D. A. Abzgildin¹, M. K. Aristarkhova²

Affiliation:

^{1,2} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹ damir-abzgildin@mail.ru, ² ninufa@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 102-105, 2018. **ISSN 2225-9309 (Print).**

Abstract: Article is devoted to the subject which isn't losing interest – to management of implementation of innovations. It contains statement of scientific and methodical approach to creation of this type of management from a line item of ensuring continuity of implementation of innovations due to timely matching of the innovative idea by the time of approach of the actual payback period of earlier implemented innovation.

Key words: "bank ideas"; innovations; innovative development.

About authors:

ABZGILDIN, Damit Arturovich, Postgrad. (PhD) Student, Dept. of Tax and taxation. Master of economist. Specialist in the taxation (2015)

ARISTARKHOVA, Margarita Konstantinovna, Prof., Dr.Econ.Sci, Head of the department of taxes and taxation

ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА С МОЛОДЕЖЬЮ КАК ДЕЙСТВЕННЫЙ СПОСОБ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ РЕВОЛЮЦИОННЫХ ПОТряСЕНИЙ

А. Р. Гизатулин¹, А. Д. Иванова²

¹ azat_poincare@mail.ru, ² alla.ivanova@mail.ru

^{1,2} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассматривается проблема участия студентов в революциях, демонстрациях, манифестациях и прочих массовых движениях, способных привести к политическим и экономическим изменениям в стране. Приводятся общие черты подобного рода «революций», их механизмы и логика, причины заинтересованности молодежи в таких движениях, а также разбираются последствия этих событий. Приведены исторические примеры массовых волнений XX-XXI веков, основной движущей силой которых являлось студенчество. В заключительной части на примере УГАТУ рассмотрены способы профилактики и противодействия потенциально опасным молодежным движениям.

Ключевые слова: смена режима; цветная революция; студенты; профилактика; работа с молодежью; воспитание.

Тема революций и смен режимов в настоящий момент является весьма актуальной: только с начала XXI века в мире уже произошло около 40 революций и государственных переворотов. В Сирии уже несколько лет идет борьба между так называемой «умеренной оппозицией», спонсируемой Западом, и легитимным правительством президента Башара Асада, поддерживаемым Россией. Украина все никак не может оправиться и встать на ноги после Евромайдана 2014 года, а на раздробленной территории бывшей Югославии уже два десятилетия «тлеет» фитиль новых возможных геополитических потрясений.

Кроме того, несколько попыток устроить «революцию» было предпринято и у нас в России. Так называемое «белоленточное движение», активно выступавшее на Болотной площади в 2011 году, стремилось расшатать государственные устои и организовать захват власти (вспомним лозунги А. Навального «Мы здесь власть!»). Но чтобы говорить о роли молодежи, студентов, а с недавних пор, и школьников в подобных мероприятиях, необходимо узнать подробнее о современных «цветных» революциях.

Революции и перевороты современности имеют очень похожий сценарий. Сначала в обществе идет накопление недовольства, как сейчас принято говорить, существующим «режимом». Но тут надо учесть, что любое правительство несовершенно и не идеально, и недовольные есть и будут всегда и везде. Чьи-то права действительно ущемляют, кто-то озлоблен на государство как систему за, например, несправедливое судебное решение, а кто-то жаждет перемен даже при сравнительно сытой жизни. Вспомним, каким высоким был уровень жизни при Муаммаре Каддафи в Ливии до прихода «священной» американской демократии, и что происходит там сейчас.

Идея «запуска» современных революций заключается в том, что любую проблему, накопившуюся в обществе (а такие проблемы будут существовать в любой стране и при любом режиме) можно с помощью современных технологий работы с массами (пропаганда и агитация в интернете, использование дезинформации, искажение исторических фактов и т.д.) развить в сознании людей до повода для смены существующей власти. В лучшем случае - с помощью демонстраций

(как это было, например, во Франции в 1968 году), в худшем – с физическим устранением правящей элиты (Ирак, Ливия).

В последние годы получили распространение так называемые «цветные» революции – политические технологии, используемые для изменения отношения народа к легитимной власти, «мягкая сила». Основателем и идеологом этих технологий считается американец Джин Шарп, автор знаменитой книги «От диктатуры к демократии» [1]. По его мнению, характерным признаком цветной революции является декларируемое отсутствие использования насилия – начинается такая революция всегда с мирных протестов, однако вполне может закончиться кровавыми столкновениями и вооружённым переворотом, если не будет вовремя подавлена. Другим признаком является скрытая, но активная денежная поддержка лидеров-революционеров со стороны различных специальных фондов, посольств, спецслужб США и прочих западных стран.

Декларируемой целью любой цветной революции является смена «авторитарных» и «тиранических» политических режимов на «демократические» и «либеральные», а также «осуществление» права народа на самоопределение [2]. Однако, это правило почему-то не сработало в случае с Крымом – страны Запада не желают признать его российским, несмотря на проведенный по всем международным канонам референдум.

К внутренним условиям осуществления таких революций относят, например, экономическую отсталость и централизацию власти в стране. Как уже было сказано ранее, проблему, которая может послужить ядром для таких революционных потрясений, можно найти в любом обществе (это будет видно на приведенных исторических примерах). Даже в «оплоте демократии» США есть вопросы, которые могут вызвать широкий общественный резонанс. Например: проблема мигрантов, отношение полиции к темнокожему населению, частые случаи стрельбы в учебных заведениях и т.д.

Несмотря на то, что решить внутренние проблемы можно в рамках правового поля рассматриваемых стран, при массивном влиянии внешних сил локальные вопросы

страны приобретают глобальный характер. Таким образом, можно говорить об «окне Овертона» [3] для накопившихся в обществе вопросов: то, что обществом осознается как проблема, но не вызывает резкой и агрессивной реакции (или вообще какой бы то ни было яркой реакции), с помощью современных информационных и политических технологий может превратиться в причину или повод для революции.

Для любой революции необходимы «горячие» народные массы. И, конечно же, ни одна революция не происходит без поддержки «демократической общественности» других государств, заинтересованных в смене неудобного им режима. Не стоит увлекаться конспирологическими теориями, однако нужно быть или наивным глупцом, или неисправимым романтиком, чтобы верить, что глобальные процессы в мире происходят сами по себе – всегда найдутся страны, заинтересованные в установлении лояльного им правительства в другом государстве.

Кого проще всего выгнать на улицы? С кем легче всего вести эмоционально насыщенный разговор? У кого острее чувство несправедливости? Ответ прост: молодежь и студенты. И для этого есть целый ряд причин.

Во-первых, как гласит известный афоризм: «кто в молодости не был радикалом – у того нет сердца, кто в зрелости не стал консерватором – у того нет ума». Молодости присущ юношеский максимализм – обостренное желание перемен и спасения мира.

Во-вторых, и особенно сегодня, – студентам не хватает жизненного опыта, глубины мышления, понимания происходящих процессов и образования. У них мало естественно-технических знаний для развития логического и критического мышления, и гуманитарных – исторических, политических и экономических, чтобы иметь возможность сравнивать и анализировать фактический материал и понимать, что в мире было вчера и что происходит сегодня.

В-третьих, студенты всегда бурлят жизненной энергией и ее нужно куда-то девать.

Четвертый фактор – это, уже упомянутое, обостренное чувство справедливости. Когда некий харизматичный лидер бойко и ярко го-

ворит о том, как власти воруют, врут и обделяют народ, у молодежи, конечно, появляется праведный гнев и желание быстро навести порядок. В качестве иллюстрации приведем несколько исторических примеров.

Французский президент генерал Шарль де Голль в 1965 году решил обменять доллары Французского банка на золото [4]. В то время еще действовал золотой стандарт доллара (который по итогам Бреттон-Вудского соглашения составлял 35 долларов за тройскую унцию). Для де Голля создавали множество препон: например, поскольку Франция является членом НАТО, то произвести такой обмен является невозможным. Но Франция настаивает на своем и в 1966 году выходит из НАТО, и все-таки получает свое золото. Но, следом за этим, в 1968 г. в стране начинаются массовые студенческие протестные движения - «Красный май». Причина недовольства ничтожна и больше похожа на повод – требование вернуть недавно закрытый факультет социологии в парижском пригороде Нантере. И все это почему-то под лозунгами «Де Голль должен уйти!». В итоге президент 28 апреля 1969 г. все-таки ушел в отставку. Сегодня многие политологи и историки уверены, что этим событиям способствовали США. Цель – четкая и недвусмысленная демонстрация лидерам всех стран, что их ожидает в случае отказа от доллара. Последствия этих событий хорошо известны – уже в 1971 г. Ричард Никсон фактически заявляет, что доллар сам по себе является бумажным золотом и никакое обеспечение ему не нужно (знаменитый «Никсоновский шок»). А в 1976 г. создается Ямайская валютная система, узаконившая отмену золотого стандарта. Фактически, именно это уже многие годы обеспечивает высокий уровень жизни в США и бедность стран третьего мира, поскольку все страны вынуждены зарабатывать доллар реальным трудом/производством, в то время как ФРС, находящаяся на территории США, является единственным монопольным эмитентом «мировой» валюты.

Второй исторический пример – печально известные события 1989 г. на пекинской

площади Тяньаньмэнь: студенческое восстание, которое было очень жестко подавлено. Все это происходило в перестроечные времена, когда М. С. Горбачев уже фактически начал процесс развала Союза, а второй оплот коммунизма, Китай - крепко стоял на ногах. Формальной причиной народных волнений послужила смерть либерально настроенного генсека КПК Ху Яобана и якобы «недостойное» отношение партии к нему. Изначально манифестации в Пекине шли под безобидными лозунгами (до боли знакомыми и сегодня) – «за демократию и против коррупции». Постепенно число протестующих увеличивалось, митинги начинались и в других городах страны (например, в Шанхае). В какой-то момент на площади Тяньаньмэнь даже появилась стеклопластиковая фигура статуи Свободы – слишком «прозрачный» намек на возможных спонсоров и подстрекателей (рис. 1) [5]. Стало очевидно, что властям Китая нужно либо сдаться под студенческим напором, либо принять волевое решение о силовом разгоне демонстраций. В итоге восстание было жестоко подавлено. Любопытно, что знаменитый опальный ученый-правозащитник А.Д. Сахаров пишет, что «несколько дней в Пекине и в провинции шли бои» [6]. Вопрос о том, какие могли быть бои между государственной армией и безоружной мирной толпой студентов, остается открытым.

Последний пример, совсем недавний: Ливия. Одна из главных причин активной политики США против правительства Муаммара Каддафи – желание Ливии ввести собственный золотой стандарт динара для торговли в регионе и последующее создание «Соединенных Штатов Африки» [7]. Но американцы еще со времен де Голля очень не любят и не допускают никаких посягательств на монополию и гегемонию доллара. И опять-таки движущей силой стали молодежь и студенты. Учитывая горячий нрав местных жителей и низкий уровень образования в стране, настроить толпу против легитимного лидера было еще проще.

15 февраля 2011 г. – начало народных волнений против «тирана» Каддафи.

19 марта 2011 г. – принятие резолюция Совета безопасности ООН о «защите гражданского населения Ливии всеми возможными методами». Это «развязало руки» и началась военная интервенция коалиции во главе с США в Ливии.

20 октября 2011 г. Муаммар Каддафи был зверски убит.

Итог – из некогда благополучной и процветающей страны, Ливия превратилась в руины без ясного будущего и настоящего. Сегодня это практически неконтролируемая «горячая точка», источник напряжения в регионе (и в мире) и оплот множества террористических соединений и организаций. Но, надо признать, что, фактически, вина за произошедшее в этой стране лежит и на России, поскольку мы могли предотвратить уничтожение Ливии, но не воспользовались «правом вето» в Совете безопасности ООН.

Таким образом, именно студенческие движения являются основной движущей силой многих революций, приводящих к смене правителей и режимов. Это крайне опасная тенденция. Молодежь еще не обладает достаточными знаниями, опытом и мудростью, чтобы разобраться, чего именно добиваются «революционеры». Их лозунги обычно эмоциональны и играют на чувстве справедливости, и мало кто может критически оценить и понять происходящее. Чтобы осознать это – надо развивать логическое мышление, изучать точные науки и обладать хорошими знаниями по истории. Как говорится, «кто не знает историю, тот рискует ее повторить». Поэтому внутренняя политика любого самодостаточного государства должна быть направлена не только на улучшение обстановки в стране, что крайне важно, но и на повышение качества образования и патриотического воспитания молодежи. Мы уже видели, как в 2017 году в России оппозиционер А. Навальный вывел на митинги школьников. Нашему правительству стоит задуматься, все ли у нас хорошо в стране, все ли в порядке со школьным образованием и воспитанием, раз

подростки внезапно стали «борцами с коррупционным режимом». Это как минимум странно, а как максимум – это четкий сигнал о «потерянном» для страны поколении.

12 декабря 1993 года президент Российской Федерации Б.Н. Ельцин принял, по мнению многих, марионеточную Конституцию с запретом общей национальной идеи в статье 13, п. 2: «Никакая идеология не может устанавливаться в качестве государственной или обязательной» и приоритетом международного права над российским (статья 15, п. 4.) [8]. И, к сожалению, пока у нас есть подобные статьи в Основном законе, говорить о каких-то глобальных переменах в образовательной и воспитательной области не приходится. Более того, подобные положения создают уязвимость в сохранении государственного строя, и могут послужить одной из причин для народных волнений. К сожалению, подобные выводы являются не вымыслом, а реальностью, проиллюстрированной историческими примерами, приведенными ранее. Недостаточная работа государства с молодежью в плане образования и патриотического воспитания может иметь трагические последствия вплоть до разрушения суверенной государственности.

В нашем университете серьезно занимаются патриотическим воспитанием и формированием целостного мировоззрения молодежи. В 2016-17 и 2017-18 уч. гг. Центр дополнительного образования Уфимского государственного авиационного технического университета организовал и провел дополнительную образовательную программу для студентов «Гражданское население в противодействии распространения идеологии терроризма». Около 200 слушателей с большим интересом посетили лекции: «Медиативные (примирительные) технологии как инструмент профилактики экстремизма в молодежной среде» (лектор Беляев М.А.), «Психология цветных революций» (к.пед.н., доц. Иванова А.Д.), «Современная нормативно-правовая база противодействия терроризму в Российской Федерации»

(Шакирзянов А.Ф.), «Терроризм и его предшественники. Противодействие террористам и вербовочные стратегии» (к.филос.н. Бигнова М.Р.), «Социально-психологические особенности терроризма и экстремизма» (д.соц.н., проф. Кунгурцева Г.Ф.) [9].

Активную работу по профилактике радикальных идей в молодежной среде ведут многие преподаватели УГАТУ. Например, во время изучения курса «Психология и педагогика», при рассмотрении темы «Психология группы» доцент кафедры социологии и социальных технологий Иванова А.Д. читает отдельную лекцию «Психология толпы». В подробном рассмотрении этой темы преподаватель приводит исторические примеры и анализирует реальные события, подробно останавливается на особенностях формирования «революционной» толпы, на различных способах манипуляций общественным сознанием, на трансформации психики человека в толпе. Рассматривается использование студентов в революционных процессах в различных странах. Отдельно слушателям даются четкие рекомендации: как вести себя в агрессивно настроенной толпе и как выходить из нее, как в толпе сохранить собственную точку зрения и способность критически осмысливать происходящее.

Известно, что молодежь является наиболее пассионарной, подверженной влиянию и внушаемой частью населения, а это может привести к развитию неконтролируемых народных движений по образцу цветных революций. В современном информационно-насыщенном мире различные внешние силы могут использовать накопившиеся в обществе проблемы для установления лояльных им режимов и решения своих геополитических и экономических задач.

Наиболее эффективным методом борьбы с силами, направленными на разрушение государственного строя, является активная профилактическая работа с молодежью. Она включает проведение занятий, рассматривающих исторические, политические, экономические, религиозные,

юридические и психологические аспекты революционных (в том числе – экстремистских) движений с целью повышения уровня знаний студентов, развития у них критического мышления и глубокого понимания историко-политических процессов, частью которых они являются. Подобные курсы должны проводиться повсеместно в школах, ССУЗах и ВУЗах России.

Восточная мудрость гласит: «хочешь победить врага – воспитай его детей». Поэтому самая главная задача руководства РФ – выиграть в войне за умы молодежи. Именно для этого учителя и преподаватели всех учебных заведений страны должны вести серьезную планомерную работу по гражданскому воспитанию молодого поколения: будущее России начинается сегодня!

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Шарп Д.** От диктатуры к демократии: Стратегия и тактика освобождения / Пер. с англ. Н. Козловской. - М.: Новое издательство. - 2005. - 84 с. [G. Sharp, "From Dictatorship to Democracy. A Conceptual Framework for Liberation", (translated by N. Kozlovskaya), Novoe izdatelstvo - 2005. - 84 p.]
2. **Цветные революции** [Электронный ресурс]. URL: http://ruxpert.ru/%D0%A6%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B%D1%8E%D1%86%D0%B8%D0%B8 (дата обращения 10.04.2018). [Color revolutions [Online] (in Russian). Available: http://ruxpert.ru/%D0%A6%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%80%D0%B5%D0%B2%D0%BE%D0%B%D1%8E%D1%86%D0%B8%D0%B8]
3. **Окно Овертона** [Электронный ресурс]. URL: <http://psiholog3000.ru/poznavatelnye-materialy/raznoe/okno-overtona> (дата обращения 10.04.2018). [The Overton window [Online], (in Russian). Available: <http://psiholog3000.ru/poznavatelnye-materialy/raznoe/okno-overtona>]
4. **Генерал де Голль против американского доллара** [Электронный ресурс]. URL: http://www.stoletie.ru/territoriya_istorii/general_de_goll_pro tiv_amerikanskogo_dollara_2009-07-10.htm (дата обращения 10.04.2018). [General de Gaulle against the American dollar [Online], (in Russian). Available: http://www.stoletie.ru/territoriya_istorii/general_de_goll_pro tiv_amerikanskogo_dollara_2009-07-10.htm]
5. **Фотообзор: События 4 июня 1989 года на площади Тяньаньмэнь** [Электронный ресурс]. URL: <http://www.epochtimes.ru/fotoobzor-kak-eto-bylo-4-iyunya-1989-goda-na-ploshhadi-tyananmen-98985967/> (дата обращения 10.04.2018). [Photo review: The events of June 4, 1989 in Tiananmen Square [Online], (in Russian). Available: <http://www.epochtimes.ru/fotoobzor-kak-eto-bylo-4-iyunya-1989-goda-na-ploshhadi-tyananmen-98985967/>]

6. **Сахаров А. Д.** Горький, Москва, далее везде [Электронный ресурс]. URL: <http://www.rulit.me/books/gorkij-moskva-dalee-vezde-read-15898-1.html> (дата обращения 10.04.2018). [A. Sakharov, "Gorky, Moscow, everywhere further" [Online], (in Russian). Available: <http://www.rulit.me/books/gorkij-moskva-dalee-vezde-read-15898-1.html>]

7. **Золотой динар Каддафи** [Электронный ресурс]. URL: <http://gold.ru/news/zolotoj-dinar-kaddafi.html> (дата обращения 10.04.2018). [*Qaddafi's golden Dinar* [Online], (in Russian). Available: <http://gold.ru/news/zolotoj-dinar-kaddafi.html>]

8. **Конституция Российской Федерации** [Электронный ресурс]. URL: <http://www.constitution.ru> (дата обращения 10.04.2018). [*The Constitution of the Russian Federation* [Online], (in Russian). Available: <http://www.constitution.ru>]

9. **Терроризм: история, эволюция, противостояние** [Электронный ресурс]. URL: <http://ugatu.ac.ru/terrorism-istoriya-evolyuciya-protivostoyanie.html> (дата обращения 10.04.2018). [*Terrorism: history, evolution, confrontation* [Online], (in Russian). Available: <http://ugatu.ac.ru/terrorism-istoriya-evolyuciya-protivostoyanie.html>]

ОБ АВТОРАХ

ГИЗАТУЛИН Азат Ринатович, асп. каф. ТС. Дипл. магистр в области инфокоммуникационных технологий и систем связи (УГАТУ, 2016).

ИВАНОВА Алла Дмитриевна, доц. каф. СИС. Дипл. математик (Черновицкий гос. университет, 1987). Кандидат педагогических наук по теории и методике обучения и воспитания (МГОПУ им. М.А. Шолохова, 2005).

METADATA

Title: Preventive work with youth as an actual method of revolutionary shatters prevention.

Authors: A. R. Gizatulin¹, A. D. Ivanova²

Affiliation:

^{1,2} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹ azat_poincare@mail.ru, ² alla.ivanova@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 106-111, 2018. **ISSN 2225-9309 (Print).**

Abstract: This article examines the problem of students' participation in revolutions, demonstrations and other mass movements that could lead to political and economic changes in the country. The general features of such "revolutions", their mechanisms and logic, as well as the reasons for the interest of young people in such movements and the consequences to which these movements can lead are studied. Historical examples of mass disturbances of the 20-th century with students as the main driving force are given as illustrations. At the end part of the paper, ways of preventing and countering potentially dangerous youth movements are considered; preventive methods are considered on the example of USATU.

Key words: change of regimes; "color revolution"; students; prevention of revolutionary shatters.

About authors:

GIZATULIN, Azat Rinatovich, Postgrad. (PhD) Student, Dept. of Telecommunication Systems. Master of Technics & Technology (UGATU, 2016).

IVANOVA, Alla Dmitrievna, Associate Professor of the Department of Sociology and Social Technologies, Diploma in Mathematics (Chernivtsi State University, 1987). Candidate of Pedagogical Sciences (Sholokhov Moscow State University for Humanities, 2005).

ИНВЕСТИЦИОННЫЙ РИСК: КЛАССИФИКАЦИЯ, МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ

А. Р. ИВАНОВА

fasahutdinova2010@yandex.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассматриваются различные аспекты инвестиционного риска. Предложено выделение, из всего многообразия 2-х классификаций, две классификации: предметная и управленческая. Дано определение понятия «инвестиционный риск», как экономической категории. Рассматривается предложенная автором группировка всех методов минимизации инвестиционного риска в две большие группы по общему признаку, кроме того, автором предложена следующая схема применения качественных методов при возникновении инвестиционного риска.

Ключевые слова: инвестиции, инвестиционный риск, классификация, предметная классификация, управленческая классификация, методы минимизации инвестиционного риска, управление рисками, риск, качественные методы минимизации потерь от риска, количественные методы минимизации потерь от риска.

Анализ современных работ, посвященных проблемам риска, позволяет утверждать, что риск – это сложное явление, имеющее множество различных, иногда противоречивых реальных составляющих. Несмотря на данное определение риска, следует отметить, что понятие риска, являющееся крайне широким и многосторонним, может быть четко сформулировано только с точки зрения конкретной области или конкретного исследования.

Таким образом, понятие «инвестиционный риск» – это риск, связанный с возможностью недополучения или потери прибыли в ходе реализации инвестиционных проектов. Объектом риска в данном случае выступают имущественные интересы лица, осуществляющие вложения своих средств, т.е. инвестора.

Кроме того, многие авторы выделяют понятие «инвестиционного риска» как обособленную единицу и определяют его, как существующую вероятность частичной, либо полной утраты инвестором собственных вложений. Все инвестиции априори рискованны.

В настоящий момент в экономической теории по вопросу классификации рисков существуют различные мнения, в связи с чем до сих пор еще не разработано общепринятой и одновременно исчерпывающей классификации рисков. Это, прежде всего, связано с тем, что на практике существует очень большое число различных проявлений риска, причем один и тот же риск может называться разными терминами, а также то, что зачастую оказывается весьма сложным разграничивать отдельные виды риска[1].

На начальных этапах формирования и реализации стратегии и политики управления рисками предприятия необходимы, прежде всего, экономические трактовки, позволяющие идентифицировать риски, произвести отбор обозримого числа конкретных рисков из общей их совокупности. После того, как риски идентифицированы, возрастает роль вероятностных трактовок, основанных на измеримости риска, и инструментария оценки рисков, поскольку непременным условием разработки страте-

гии и политики управления рисками является их анализ. Наконец, на последующих этапах анализа и выбора методов управления рисками – ключевую роль играет приверженность той или иной концепции управления риском – основанной на понимании риска как опасности либо как возможности. [4]

Автором предложено выделить две классификации инвестиционных рисков из всего многообразия, разделив их по смыслу: на предметную и управленческую.

Под классификацией рисков понимают их распределение на отдельные группы по определенным признакам для достижения определенных целей. Классификация рисков позволяет четко определить место каждого риска в их общей системе. Она создает возможность для эффективного применения соответствующих методов и мер управления риском. Каждому риску соответствует свой метод управления им.

Ниже схематично представлена предметная классификация инвестиционных рисков (рис. 1). Предметная классификация необходима, прежде всего, на этапе идентификации рисков, поскольку она представляет широкий перечень рисков и дает основу для характеристики их возможных последствий.

Несмотря на все положительные стороны, в предметной классификации, приведенной выше, в какой бы степени детализация рисков не была раскрыта, невозможно точно выделить, а также охарактеризовать все вероятные и потенциальные виды рисков. Также предметная классификация не

обозначает никаких ориентиров в направлении выбора общего подхода и метода управления рисками. Исходя из этого, возникает необходимость в применении еще одного принципа классификации [4].

Следующий принцип классификации рисков инвестиционной деятельности – управленческий; иначе говоря, их разделение на определенные группы с целью управления рисками по источнику и этапу возникновения, возможности управления риском с помощью того или иного способа, а не по конкретному содержанию (табл. 1). Этому принципу классификации придерживаются Г.В. Чернова, А.А. Кудрявцев, Л.Н. Тэпман, В.Н. Минат [3].

Управленческая классификация рисков используется прежде всего при выборе общей стратегии управления рисками, на этапе анализа рисков для оценки возможности воздействия на тот или иной риск на конкретном уровне управления, и в наибольшей степени – на этапе анализа и выбора конкретных способов управления рисками [2].

Потребность в обеих классификациях столь же важна, как и необходимость разносторонности в раскрытии сущности риска, что обусловлено многоаспектностью самой категории риска и логикой управления рисками.

Далее рассмотрим методологию минимизации последствий от инвестиционных рисков. Автором также предложена группировка всех методов в две большие группы по общему признаку (рис. 2).

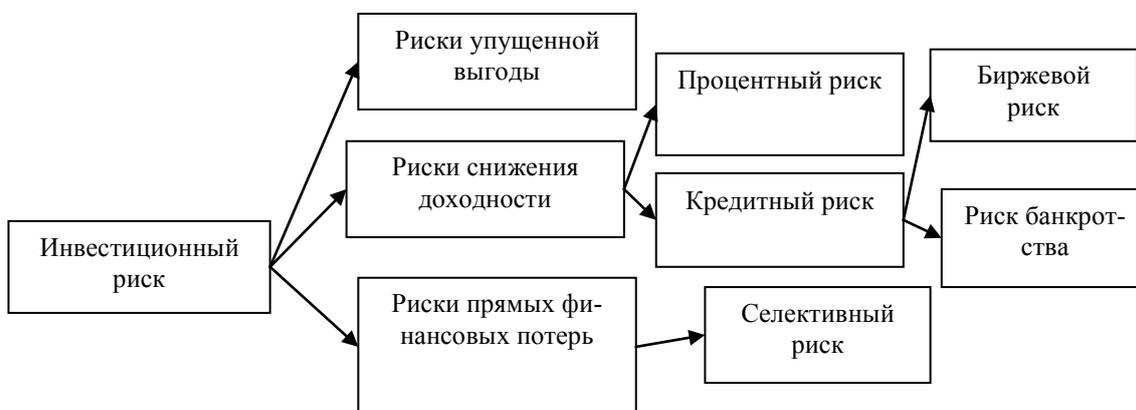


Рис. 1. Предметная классификация инвестиционных рисков

Управленческая классификация инвестиционных рисков

Признак	Виды	Определение
1	2	3
По природе возникновения	Субъективный	Связан с личностью предпринимателя, обусловлен неразвитыми способностями к риску, недостаточным уровнем образования или профессионализма, необос-
	Объективный	необоснованными амбициями и ошибками предпринимателя или работников, собственно с персоналом Обусловлен недостатком информации, стихийными бедствиями, изменениями законодательства, конъюнктуры рынка и иными, внешними для предпринимателя факторами
В зависимости от этапа коммерческой деятельности	На этапе принятия решения	Обусловлен ошибками в применении методов определения уровня риска, неточностью исходной информации
	На этапе реализации решения	Обусловлен ошибками, допущенными в процессе реализации правильного решения, неожиданными, неучтенными изменениями субъективных и объективных условий
По масштабам	Локальный	Риск отдельной фирмы или конкретного проекта Специфический риск данной отрасли
	Отраслевой	Обусловлен факторами, определяющими хозяйственную деятельность в регионах, на уровне субъектов Федерации
	Региональный	Охватывает предпринимательство на уровне макроэкономики, национальной экономики страны
	Национальный	Связан с изменениями конъюнктуры мирового рынка, международными отношениями стран, стихийными бедствиями мирового масштаба
	Международный	
По сфере возникновения	Внутренние	Среди них выделяют: предпринимательский риск (операционный леверидж); финансовый риск (финансовый леверидж) Среди них выделяют: процентный, валютный, инфляционный, страновой, и другие внешние риски
	Внешние	
По возможности диверсификации (типичности отрицательных последствий)	Систематический	Включает в себя: риск изменения процентной ставки, валютный, инфляционный, политический Включает в себя: отраслевой, деловой, кредитный
	Несистематический	
По степени допустимости	Минимальный	Характеризуется небольшим уровнем возможных потерь (до 10% расчетной прибыли)
	Повышенный	Возможные потери не превышают 25 % расчетной прибыли
	Критический	Характеризуется возможными потерями 50-75% расчетной прибыли
	Недопустимый	Возможные потери близки к размеру собственных средств, составляют 75-100% расчетной прибыли



Рис. 2. Классификация методов минимизации инвестиционного риска

Количественные методы, условно можно разделить на следующие:

- статистические методы позволяют проанализировать частоту возникновения того или иного вида непредсказуемых потерь в собственной компании, статистику потерь на аналогичных предприятиях, величину потерь и другие факты;

- аналитические методы основаны на использовании теории вероятностей, теории игр, на прикладных математических методах оценочных расчетов для построения графика вероятности возникновения потерь;

- метод аналогий предполагает анализ аналитических проектов для выявления потенциального риска оцениваемого проекта.

А качественные методы, можно разделить на следующие:

- принятие риска (risk taking), т.е. участие в деятельности, сопряженной с риском, при наличии более безопасного альтернативного варианта;

- снижение степени риска - это сокращение вероятности и объема потерь путем формирования стратегии непредвиденных обстоятельств, включающей создание страховых резервов на предприятии, разработку плана действий в случае наступления рискованной ситуации и т.д.;

- под избеганием риска понимается простое уклонение от управленческого решения, связанного с риском. Однако избежа-

ние риска иногда непосредственно связано с отказом от получения прибыли;

- передача риска означает, что инвестор передает ответственность какому-то лицу, например, страховому обществу.

При выборе конкретного средства разрешения риска инвестор должен исходить из следующих принципов:

- нельзя рисковать больше, чем это может позволить собственный капитал;
- надо думать о последствиях риска;
- нельзя рисковать многим ради малого.

Реализация первого принципа означает, что прежде, чем вкладывать капитал, инвестор должен:

- определить максимально возможный объем убытков по данному риску;

- сопоставить его с объемом вкладываемого капитала;

- сопоставить его со всеми собственными ресурсами и определить, не приведет ли потеря этого капитала к банкротству предприятия.

Реализация второго принципа требует, чтобы инвестор, зная максимальную величину убытка, определил, к чему она может привести, и принял бы решение об отказе от риска, передаче его под ответственность другого лица или о принятии такой ответственности на себя.

Действие третьего принципа ярко проявляется при передаче риска под ответственность страховой компании. В этом случае инвестор должен определить приемлемое для себя соотношение между страховой премией и страховой суммой.

Для сложения степени риска применяются следующие способы:

- диверсификация;
- приобретение дополнительной информации о результатах;
- лимитирование;
- страхование;
- распределение риска между участниками проекта.

Кроме того, автором предложена следующая схема применения качественных методов при возникновении инвестиционного риска (рис. 3).

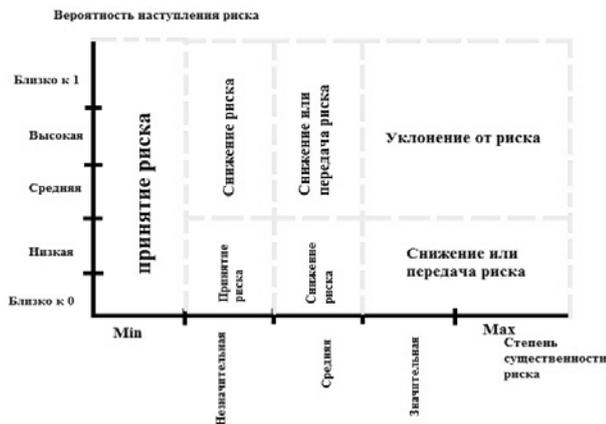


Рис. 3. Выбор методов при возникновении рисков ситуации

Поводя итог, можно сделать вывод о том, что абсолютно любые методы минимизации последствий от инвестиционного риска имеют свои достоинства и недостатки. Для обеспечения комплексной оценки инвестиционных рисков важно совместно использовать методы как качественного, так и количественного анализа, сравнивая в каждой конкретной ситуации ограничения и возможности применения каждого из методов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Октаева Е. В. Математические модели и методы оценки рисков // Молодой ученый. 2016. №15. С. 310 – 313 [Octava E. V. "Mathematical models and methods risk assessment" // *Young scientist*. 2016. No. 15. p. 310 – 313].
2. Шелопаев Ф. М. Инвестиционные риски и методы их определения. // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки, 2011. № 2–1. с.115–122. [Shelepaev F. M. "Investment risks and methods of their determination." // *News of Tula state University. Economics and law*, 2011. № 2-1. p. 115–122.]
3. Асмакова Т. В., Корзоватых Ж. М. Классификация рисков в инвестиционной деятельности // Вопросы современной экономики и менеджмента: свежий взгляд и новые решения сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. 2017, Изд-во: Инновационный центр развития образования и наук. с.101–106. [Ermakova T. V., Kolosovich J. M. "Classification of risks in investment activities" // *problems of modern Economics and management: a fresh look and new solutions the collection of scientific papers on the results of international scientific-practical conference*. 2017 published by: the Innovation

center for the development of education and Sciences. p. 101–106.]

4. Асмакова Т. В. Диверсификация как метод управления инвестиционными рисками /Т. В. Асмакова, Ж. М. Корзоватых // Вопросы современной экономики и менеджмента: свежий взгляд и новые решения. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции, 2016. С. 238–239. [Ermakova T. V. "Diversification as a method of investment risk management" /T. V. Ermakova, J. M. Korsoveta // *problems of modern Economics and management: a fresh look and new solutions. Collection of scientific papers on the results of the international scientific-practical conference* 2016. С. 238-239.]

ОБ АВТОРЕ

ИВАНОВА Альфия Рустемовна, асп. каф. ФДОиЭБ. Дипл. экономист (УГАТУ, 2014). Готовит дис. о безопасности предприятия в инвестиционной деятельности.

METADATA

Title: Investment risk: classification, methodological aspects of management.

Authors: A.R.Ivanova

Affiliation:

¹ Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹fasahutdinova2010@yandex.ru

Language: Russian.

Source: *Molodezhnyj Vestnik UGATU* (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 112–116, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: This article discusses various aspects of investment risk. The author proposes to distinguish, from the variety of classifications, two classifications: subject and management. The definition of "investment risk" as an economic category is also proposed. The author also considers the proposed grouping of all methods of minimizing investment risk in two large groups on a common basis, in addition, the author proposes the following scheme of application of high-quality methods in the event of investment risk.

Key words: investments, investment risk, classification, subject classification, management classification, methods of minimizing investment risk, risk management, risk minimization, qualitative methods of minimizing losses from risk, quantitative methods of minimizing losses from risk

About authors:

IVANOVA, Alfiya Rustemovna, post-graduate student of the Department of Finance, money circulation and economic security. Diploma in Economics (USATU, 2014).

ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИН В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

А. Р. ИВАНОВА¹, И. В. ДМИТРИЕВА²

¹fasahutdinova2010@yandex.ru, ²ms.dmitrieva.i.v@mail.ru

^{1,2} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассмотрено обозначение, а также поиск возможных путей решения основных проблем преподавания экономических дисциплин в техническом вузе. Достижению поставленной цели, способствует решение ряда задач, касающихся ответов на вопросы о специфике экономического образования в РФ, его развитии и дальнейших перспективах, о возможных трудностях, которые возникают при организации процесса преподавания учебных дисциплин. Проведено исследование и анализ потребностей молодых специалистов по А. Маслоу.

Ключевые слова: преподавание, проблемы преподавания, экономические дисциплины, технический вуз, экономика, молодые специалисты, экономическое образование, взаимодействие звена «преподаватель-студент», Болонский процесс, человеческий капитал.

В Концепции долгосрочного социально-экономического развития РФ до 2020 года, отчетливо изложена позиция, исходя из которой, для перехода от экспортно-сырьевого к инновационному социально-ориентированному типу экономического развития важно реализовать ряд направлений, основополагающим из которых является формирование и развитие человеческого капитала [1]. Этими вопросами занимается система высшего образования, в которой, как мы знаем, на данный момент происходят значительные изменения. Эти перемены, в первую очередь, связаны с модернизацией высшего профессионального образования РФ в соответствии с направлениями, обозначенными Болонским процессом. Идет кардинальное изменение подходов к оценке профессиональных качеств работников и перенос акцентов с содержания образования на результаты обучения, описываемые компетенциями.

Применение компетентностного подхода в высшем профессиональном образовании приводит к кардинальным изменениям в его

содержании, структуре, методах и формах [2].

Исходя из вышесказанного, актуальными становятся вопросы, связанные с организацией учебного процесса и содержательные аспекты преподаваемых дисциплин.

Целью нашего исследования является выделение, обозначение, а так же поиск возможных путей решения основных проблем преподавания экономических дисциплин в техническом вузе. Достижению поставленной цели, способствует решение ряда задач, касающихся ответов на вопросы о специфике экономического образования в РФ, его развитии и дальнейших перспективах, о возможных трудностях, которые возникают при организации процесса преподавания учебных дисциплин.

В соответствии с этим, можно выделить такую проблему преподавания экономических дисциплин, как новизна и своевременность изучаемой информации, а это означает постоянное обновление читаемых дисциплин в соответствии с происходящими событиями в данной сфере. На наш взгляд, в

первую очередь, студенты должны быть обеспечены знаниями, которые останутся востребованными в обозримом будущем [3].

Для обеспечения студентов актуальными знаниями, необходимо обеспечивать постоянное повышение квалификации для профессорско-преподавательского состава. Это важный вопрос, поскольку постоянная рутинная «бумажная» занятость в вузе практически не дает возможность преподавателю получить практические навыки на предприятиях и тем самым обеспечить современной информацией при изучении дисциплин. А компетентностный подход требует «более тесной связи теории с практикой, профессиональной деятельностью будущего специалиста» [4, с. 11].

К тому же, на сегодняшний день количество «молодых» педагогов в вузах остается невелико. Все большую долю занимают преподаватели, предпенсионного и пенсионного возраста. В разрезе особенностей экономических дисциплин (в отличие от технических), при постоянно меняющейся ситуации в мире и появлении новых направлений, необходимо привлекать именно молодых специалистов со свежими взглядами и современными идеями.

В среднем доля молодых преподавателей в российских вузах составляет: 0,5% — в возрасте до 25 лет, 4,5% — 25-29 лет, 7,5% — 30-34 лет, 12% — 35-39 лет [5]. Мы проанализировали желания и потребности молодых преподавателей (по А. Маслоу) и выявили их основные мотивации научно-педагогического труда в вузе. Изучение результатов данного исследования показало, что для молодых преподавателей (в возрасте до 35 лет) в большинстве своем важна не материальная мотивация (она находится лишь на 4 месте). Возможность реализации своего потенциала вышла на 1 место, потребности в признании своих способностей и достижений — на 2-е, а удовлетворенность потребности в безопасности, стабильности и уверенности в завтрашнем дне стоит на 3-м месте.

Но это не означает, что материальная сторона жизни молодых педагогов их не интересует. В современных условиях мотивация материального характера непременно является доминирующей. Это связано с тем,

что молодой преподаватель имеет неприлично низкую заработную плату, которая не дает ему многочисленных возможностей и заставляет идти на всевозможные подработки в ущерб профессиональному росту на основном рабочем месте.

В связи со сложившейся ситуацией, начинающие преподаватели вынуждены постоянно искать дополнительную работу, трудиться в вечернее время, растрчивая свои интеллектуальные и временные ресурсы не на подготовку кандидатской или докторской диссертации, проведение научных исследований или написание научных статей. Некоторые в поисках достойной зарплаты вообще уходят из преподавания. В итоге значительно снижается научный потенциал «молодых» кадров, а значит и качество педагогического мастерства, в том числе ухудшение образовательного процесса.

К внешним причинам так же можно отнести практическое отсутствие федеральной и региональной государственной политики сохранения молодого кадрового потенциала:

- выделяется крайне незначительное количество грантов для молодых ученых гуманитарных направлений;

- установлен позорно низкий оклад молодых преподавателей, имеющих ученую степень;

- отсутствует возможность приобретения ипотеки по сниженным ставкам, отсутствует льготная очередь детей в детский сад;

- ликвидирована льгота по оплате 50% стоимости жилищно-коммунальные услуги и другие блага.

В основном льготные очереди распространяются на работников судебной системы, Министерства внутренних дел РФ, которые при этом имеют значительные заработные платы. К сожалению, молодые кадры российских вузов не могут претендовать на какие-либо региональные и федеральные льготы, льготные очереди.

С одной стороны, мы знаем, что имеется большое количество различных грантов и поощрительных программ в поддержку молодых ученых, но, с другой стороны, все эти программы реализуются, по большей части, в технических и естественно-научных направлениях.

Далее, можно плавно перейти к следующей проблеме, вытекающей из вышеназванной.

Уровень подготовки кадров и эффективность обучения студентов находятся в прямой зависимости от взаимодействия звена «преподаватель-студент».

Крайне важно для преподавателя избежать шаблонного обучения, или иными словами, ситуации, когда студент обучается только заданным алгоритмам поведения в той или иной ситуации. Здесь важно давать обучаемым возможности творческого самовыражения, формирования собственного мнения и выражения своих мыслей. В будущем, такая практика поможет выпускнику разбираться не только в искусственно смоделированных, но и реальных экономических ситуациях, возникающих на месте трудоустройства.

Ни для кого не секрет, что далеко не все выпускники экономических специальностей работают по своей квалификации. Не получив соответствующей экономической общетеоретической и практической подготовки, все больше дает о себе знать, так называемая проблема «информационного вакуума» и отсутствия достаточно широкого экономического мышления молодого специалиста. Отсюда можно выделить следующую проблему, а именно, недостаточное количество преподавателей-практиков, т.е. людей, которые имеют реальный практический опыт работы. Эти педагоги, находятся в постоянном взаимодействии с изменяющейся экономической средой, что позволяет им на занятиях рассказывать о самых актуальных изменениях и новшествах, а так же иллюстрировать теоретический материал практическими примерами. Важно отметить, что постоянное взаимодействие обучающихся с такими преподавателями позволяет студенту выбирать наиболее интересные и актуальные темы для курсовых и дипломных работ. А это впоследствии может пригодиться при трудоустройстве. Но, к сожалению, на деле таких преподавателей меньшинство, так как высокая занятость на основном месте работы и низкая оплата труда вузовских работников играют решающую

роль в непривлекательности роли педагога для практикующих экономистов.

Также хотелось бы отметить, что уровень математической подготовки абитуриента, поступающего на экономическую специальность, уже традиционно является достаточно слабым, что создает определенную сложность в изучении профильных дисциплин.

Не стоит обходить вниманием и такой фактор, как совершенствование методики преподавания экономических дисциплин, так как подавляющее большинство преподавателей до сих пор предпочитают «дедовский» традиционный вариант чтения лекции, а графики и схемы рисовать мелом на доске. В этом случае проекторы, компьютеры, электронные доски и актуальные публикации из важных экономических журналов часто остаются невостребованными.

Поэтому одним из эффективных методов повышения качества преподавания экономических дисциплин является внедрение в процесс обучения информационных технологий, деловых игр, тренингов и экономических коллоквиумов, а так же компьютерного моделирования различных экономических ситуаций [3].

А это невозможно без качественной методической подготовки педагога. «Требования, предъявляемые сегодня к современному выпускнику экономического факультета, включают не только сформированную профессиональную позицию, хорошую теоретическую и практическую подготовку, но и умение научно обосновать, преподнести и донести свои знания до других. Поэтому важна реализация комплексного подхода в обучении, единство специальной и психолого-педагогической подготовки, а также научно-исследовательской работы» [6, с. 603].

Подводя итоги, сделаем вывод, что одной из основополагающих задач эффективного экономического образования, является разработка гармоничной системы профессионального обучения.

Российским вузам рекомендуется разрабатывать и утверждать отдельной долгосрочной программой экономические и социально-бытовые стимулы, мероприятия по повы-

шению научно-исследовательской активности и развитию кадрового потенциала.

1) экономические стимулы:

— установление дополнительной стипендии для аспирантов, докторантов, введение именных стипендий вуза (для аспирантов и докторантов в возрасте до 40 лет) за особые достижения в научной и учебной работе;

— установление разовых стимулирующих выплат за публикацию статей в изданиях, зарегистрированных в Web of Science или Scopus, изданиях, входящих в российскую индексируемую базу РИНЦ, публикацию монографий и учебных пособий с грифом, защиту кандидатской или докторской диссертации, получение ученого звания доцента/профессора, оформление заявки на грант;

— установление ежемесячной стимулирующей выплаты (надбавки) за достижение показателей в научной и учебно-методической работе по итогам работы за предыдущий год;

— установление молодым ученым 20-30% к окладу в течение 1-3 лет после защиты кандидатских или докторских диссертаций (возможно вместо разовой поощрительной выплаты);

— оплата всех расходов, непосредственно связанных с защитой диссертации;

— избрание по конкурсу на должность доцента после защиты кандидатской диссертации;

— обеспечение учебной нагрузкой не менее 1 ставки;

— избрание по конкурсу не менее, чем на 3 года.

Развитие кадрового потенциала:

— проведение непрерывной подготовки преподавателей, свободно владеющих, как минимум, одним иностранным языком;

— обучение молодых преподавателей иностранным языкам, привлечение их к преподаванию иностранным студентам;

— возможность профессионального и должностного роста (кадровый резерв);

Повышение научно-исследовательской активности:

— обязательное вовлечение молодых ученых на уровне кафедр, факультетов в

реализацию коллективных научных, инновационных грантов и проектов;

— оплата за счет средств не менее 2-х командировок в год для участия с устным докладом в ведущих российских и зарубежных конференциях;

— награждение лучших молодых ученых (по различным номинациям) грамотами в торжественной обстановке (например, в День российской науки);

— организация и проведение ежегодного конкурса среди молодежных коллективов на выполнение внутренней НИР (гранта), при этом основным требованием к составу таких коллективов (лабораторий, центров) должно быть наличие не менее 90% молодежи (например, до 30 лет) включая аспирантов и студентов;

— организация конкурсов на выделение помещения (возможно оснащенного мебелью и оргтехникой) для выполнения исследований молодежными коллективами;

— организация технологических практик и стажировок для молодых ученых с целью эффективного и оперативного ознакомления с современными технологиями;

— постоянное проведение сессий инновационных проектов молодых ученых и студентов;

— проведение обучающих семинаров для молодых ученых, направленных на формирование целевой установки по активному участию в научных конкурсах, грантах и программах;

— публикация научных работ молодых ученых и аспирантов в научных изданиях университета на безвозмездной основе;

— оплата публикаций научных работ молодых ученых в журналах, рецензируемых ВАК, в изданиях, зарегистрированных в Web of Science или Scopus;

— при планировании учебной нагрузки обучающимся в докторантуре выделять 600 часов, а 300 часов на подготовку диссертации;

— освобождение аспирантов от дополнительного неоплачиваемого объема работ в целях защиты кандидатской диссертации в срок;

— обеспечение современными приборами и оборудованием молодых ученых;

— создание специальной информационной страницы на сайте университета для молодых ученых, где отражаются все имеющиеся направления и формы научных стажировок и повышения квалификации для молодых ученых, новости, фонды, гранты, конференции, международные программы и т.п., база данных молодых ученых, их труды и направления исследований, их контакты.

Это обеспечит рост компетентности и конкурентоспособности преподавателей высшей школы, повысит уровень преподавания, поднимет престиж отечественной экономической школы и увеличит конкурентоспособность российских вузов, как на внутреннем, так и на мировом рынке.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Концепция** долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года. URL: <http://www.ifap.ru/ofdocs/rus/rus006.pdf> [*The concept of long-term socio-economic development of the Russian Federation for the period up to 2020.* URL: <http://www.ifap.ru/ofdocs/rus/rus006.pdf>]

2. **Кунгурцева Г.Ф., Иванова А.Д., Шамсутдинова Д.Ф.** Компетентный подход к формированию профессиональной культуры будущих экономистов // Управление экономикой: методы, модели, технологии: Материалы XV международной конференции. В 2 т. Т. 2, / Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т. – Уфа: Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т, 2015. – с. 212-215. [Kungurtseva G. F., Ivanova A. D., Shamsutdinova D. F. "Competence approach to the formation of a professional culture of future economists" // *Economics Management: methods, models, technologies: Proceedings of the XV international conference.* In 2 camping on T. 2, / *Ufmsk. state aviation. tech. Univ. of Illinois – Ufa: Ufmsk. state aviation. tech. UN-t*, 2015. - pp. 212-215]

3. Иванова А.Р., Дмитриева И.В., Семёнова К.А. Проблемы преподавания экономических дисциплин в техническом вузе // Вестник науки «Актуальные вопросы современной науки» Сборник статей по материалам VIII международной научно-практической конференции (16 декабря 2017г., г. Томск). В 4 ч. Ч.4 / – Уфа: Изд. Дендра, 2017. – с.104-108 [Ivanova A. R., Dmitrieva I. V., Semenova K. A. "Problems of teaching economic disciplines in technical high school" // *Vestnik nauki "Actual problems of modern science" Collection of articles based on the materials of VIII international scientific-practical conference (December 16, 2017., G. Tomsk).* In 4 h. H. 4 / - Ufa: Ed. Dendra, 2017. – p. 104-108]

4. **Насибуллин Р.Т., Шарипов Ф.В.** Высшее образование России в лабиринтах инновационного развития // Высшее образование сегодня. - 2017. - № 9. - с. 7-14. [Nasibullin R. T., Sharipov F. V. "Higher education of Russia in mazes of innovative development" // *Higher education today.* - 2017. No. 9. - S. 7-14]

5. **Соболева Т.Г.** О проблеме закрепления молодых научно-педагогических кадров в российских вузах. URL: <https://партиявеликоеотечество.рф/kak-privlech-molodye->

[kadry-k-rabote-v-vuzah](https://партиявеликоеотечество.рф/kak-privlech-molodye-kadry-k-rabote-v-vuzah) [Soboleva T. G. on the problem of consolidation of young scientific and pedagogical staff in Russian universities. URL: <https://партиявеликоеотечество.рф/kak-privlech-molodye-kadry-k-rabote-v-vuzah>]

6. **Иванова А.Д.** Педагогические аспекты разработки курса «Методические основы преподавания экономических дисциплин» // Современные наукоемкие технологии. - 2016. - № 12 (часть 3). - с. 599-603. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23480> [Ivanova A.D. Pedagogical aspects of course development "Methodical bases of teaching economic disciplines" // *Modern high technologies.* - 2016. - No. 12 (part 3). - p. 599-603. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23480>]

ОБ АВТОРАХ

ИВАНОВА Альфия Рустемовна, асп. каф. ФДОиЭБ. Дипл. экономист (УГАТУ, 2014). Готовит дис. о безопасности инвестиционной деятельности на предприятии.

ДМИТРИЕВА Ирина Вадимовна, асп. каф. ФДОиЭБ. Дипл. экономист (УГАТУ, 2014). Готовит дис. Об организационно-ресурсном обеспечении антикризисного управления предприятием.

METADATA

Title: Problems of teaching economic disciplines in the technical higher education and the ways of their solutions

Authors: A. R. Ivanova¹, I. V. Dmitrieva²

Affiliation:

^{1,2} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹fasahutdinova2010@yandex.ru,

²ms.dmitrieva.i.v@mail.ru

Language: Russian.

Source: *Molodezhnyj Vestnik UGATU* (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 117-121, 2018. **ISSN 2225-9309** (Print).

Abstract: The purpose of this study is to identify, identify, and also search for possible ways of solving the main problems of teaching economic disciplines in a technical university. The solution of a number of problems related to the answers to questions about the specifics of economic education in the Russian Federation, its development and further prospects, and the possible difficulties that arise in the organization of the teaching process of academic disciplines contribute to the attainment of this goal. Also, a study and analysis of the needs of young specialists on A. Maslow was carried out.

Key words: teaching, problems of teaching, economic disciplines, technical university, economics, young specialists, economic education, interaction of the link "teacher-student", Bologna process, human capital

About authors:

IVANOVA, Alfiya Rustemovna, post-graduate student of the Department of Finance, Financial Circulation and Economic Security. Diploma in economics (UGATU, 2014).

DMITRIEVA, Irina Vadimovna, post-graduate student of the Department of Finance, Financial Circulation and Economic Security. Diploma in economics (UGATU, 2014).

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ПРЕПОДАВАНИЯ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ

Р. Р. Исламова¹, А. В. Горшечникова²

¹islamova.r.r@gmail.com, ²agorshechnikova@gmail.com

^{1,2} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассматриваются программные продукты, которые применяются при обучении студентов технических и гуманитарных вузов - математических дисциплин, таких как «теория вероятностей» и «математическая статистика». Приводится детальный сравнительный анализ программного обеспечения по нескольким категориям. В рамках проведенного анализа, определяются недостатки и преимущество каждой из программ. В результате были выработаны рекомендации по выбору и использованию программ, как для преподавателей, так и для обучающихся.

Ключевые слова: теория вероятностей; математическая статистика; обучение; программное обеспечение; преподавание; Eviews; R; Matlab; Statistica; STATA; SPSS; технический вуз; гуманитарный вуз.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время в связи с развитием современных IT-технологий актуальной проблемой является выбор наиболее оптимального программного обеспечения позволяющего удовлетворить интересы обучающихся в формировании компетенций в области теории вероятностей и математической статистики как в технических, так и гуманитарных вузах. Цель данного исследования - проведение сравнительного анализа программного обеспечения и выработка рекомендаций по выбору ПО для преподавателей и обучающихся.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

В числе программного обеспечения, используемого при обучении можно назвать следующие программы: Statistica, STATA, R, Eviews, Matlab, SPSS и т.д. [1].

Рассмотрим некоторые из названных программ.

Программное обеспечение Eviews используется обучающимися экономических

направлений, как правило, при освоении экономических дисциплин.

Eviews приспособлен для проведения регрессионного анализа, прогнозирования и других популярных эконометрических измерений. Эту программу можно успешно применять для работы с научной информацией, проведения финансового анализа, прогнозирования в макроэкономике и т.д. EViews облегчает работу с различными переменными, позволяет решать задачи прогнозирования, например, при работе с временными рядами, предоставляет широкие возможности при тестировании данных на структурные сдвиги, белый шум, корреляцию, причинно-следственную зависимость и т.д.

Интерфейс программы Eviews, как правило, легок для освоения студентами. Обучающиеся не испытывают особых затруднений при изучении командного синтаксиса при достаточно количестве часов аудиторных занятий.

Такая программа, как SPSS, предназначена прежде всего для использования в социальных и гуманитарных науках. Авторы программы предлагают различные лицензии

для образовательной деятельности (лицензии на одного или нескольких пользователей).

Положительной чертой использования программы SPSS является то, что разработчики предлагают комплекс примеров её применения в различных случаях, а также русскоязычную методическую литературу и проводят регулярное обучения по применению этой программы. Имеются положительные отзывы пользователей SPSS.

Так, например, по мнению преподавателей Финансового университета при Правительстве РФ и Московского государственного университета экономики статистики и информатики, она отличается тем, что предоставляет возможности решения в области добычи знаний, позволяет устанавливать зависимости между данными, расположенными в разных хранилищах. Применение SPSS помогает повысить качество подготовки обучающихся и освоение ими предусмотренных федеральными государственными образовательными стандартами компетенции [2].

Однако, несмотря на приведённые преимущества, программа все реже приобретает высшими учебными заведениями, так как стоимость её резко возросла. В связи с этим достойную конкуренцию SPSS могут составить такие программы, как Statistica, STATA, Eviews и R. Они, как показала практика преподавания таких дисциплин, как теория вероятностей и математическая статистика, пользуются наибольшим приоритетом среди преподавателей и обучающихся [3].

Важно понять, какая из этих программ наиболее удобна, комфортна, актуальна и полезна для освоения такой сложной дисциплины, как теория вероятностей и математическая статистика. Для того, чтобы решить эту задачу необходимо применить сравнительный метод. Указанный метод позволяет сопоставить различные программы, выделить в них общее и найти различия с целью выработки практических рекомендаций для участников образовательного процесса, а именно какой программой и на каком этапе изучения дисциплины необходимо пользоваться [4]. Критериями сравнения программного обеспечения служили:

- 1) адаптированность к оперативной системе Windows;
- 2) поддержка технологий OLE, drop-down и т.д.;
- 3) компактность;
- 4) возможность графического построения;
- 5) аналитические возможности программы;
- 6) возможности моделирования и прогнозирования;
- 7) стоимость;
- 8) функции вероятностных распределений;
- 9) языковая поддержка.

Сравнительный анализ позволяет выявить программу, которой наиболее свойственны следующие критерии:

- 1) программа- победитель должна быть размещена на компьютерах преподавателей и обучающихся как в образовательных учреждениях, так и дома на персональных ЭВМ;
- 2) доступность и простота применения, а также наличие понятных методических рекомендаций по использованию программы [5];
- 3) программа должна содержать в себе такой набор элементов, который позволял бы решать наибольшее количество задач в теории вероятности и статистике, при наименьшем объеме и минимальной стоимости пакета [6];
- 4) наглядность программы, также очень важна, то есть она должна обладать удобным графическим интерфейсом.

В табл. 1 представлен свод анализа преимуществ конкурирующих программ [7-10].

В максимальной степени перечисленным критериям соответствует программа Statistica.

Родина Statistica – США. Программа имеет русский перевод и приспособлена к русским пользователям. Statistica позволяет анализировать данные и управлять ими, строить графики, разрабатывать различные полезные приложения. Statistica легко осваивается и используется. Пользовательский интерфейс позволяет выбрать различные аналитические инструменты. При желании пользователь может максимально автоматизировать свою работу.

Сравнительный анализ преимуществ программного обеспечения

критерии	программное обеспечение			
	Statistica	STATA	R	Eviews
Адаптированность		Windows, macOS, and Linux	Windows, Mac OS, Linux, Unix.	Windows, Mac OS
Поддержка технологий OLE, drop-down	+	+	+	+
Компактность	702 Мб	1 GB	62 MB	270 MB
Возможность графического построения	+	+	+	+
Аналитические возможности программы	+	+	+	+
Возможности моделирования и прогнозирования	+	+	+	+
Функции вероятностных распределений	+	+	+	+
Онлайн поддержка	http://statsoft.ru/coordination/feedback/	service@stata.com	https://www.r-project.org/help.html	support@eviews.com ;
	<ul style="list-style-type: none"> • форум; • учебные ресурсы: вебинары, книги, демонстрационные видео 			
Языковая поддержка	Англ. Рус.	Англ.	Англ.	Англ. Рус.
Дата выпуска последней версии	Statistica 13, 6 октября 2017	STATA 15, 6 июня 2017	R 3.4.3, 6 декабря 2017	Eviews 9, 22 июня 2017
Стоимость	Студ. версия 5 643.00 руб., Коммерческая - от 64 898 руб.	Студ. версия \$89, Коммерческая - от \$1195	бесплатно	Студ. версия \$39,95 Коммерческая - от \$1365

Кроме того, Statistica, интегрируется с другими программами и, что очень важно, с необъятными возможностями Интернета. Пользователь может вести свой видеоблог с применением Statistica. В пакете содержатся следующие методы прогнозирования продаж: регрессионный анализ; нейронные сети; модель авторегрессии и проинтегрированного скользящего среднего (ARIMA); сезонная декомпозиция; экспоненциальное

сглаживание; спектральный анализ; анализ распределения лагов. Анализируемая программа обладает высокой скоростью и необходимой точностью вычислений. Statistica позволяет работать с локальными данными и данными удаленного доступа [11].

Однако это программа платная, что вынуждает нас сделать выбор в пользу среды R. Она обладает бесспорными преимуществами такими как: свободный код; бесплатность,

гибкость системы, широкий выбор библиотек; возможность интеграции с другими языками программирования и программными пакетами; возможность обработки данных в самом пакете, не прибегая, например, к Excel [12]; наличие большой базы библиотек с расширениями; выполнение некоторого вида анализа в короткие строки; широкий диапазон англоязычных курсов и семинаров, в том числе бесплатных [13].

Данная программа идеально подходит для обучающихся, обладающих навыками программирования и знанием английского языка на уровне intermediate, а те обучающиеся, которые не знакомы с программированием, конечно, столкнутся с такими сложностями применения данной программы, как: трудность обучения программе; отсутствие русифицированной версии; отсутствие русифицированной справочной системы; недостаточность русскоязычной методической литературы по работе в данном пакете [14]; сложный командный синтаксис.

На основании проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1. для обучающихся по направлению «Экономика» следует отдать предпочтение программе STATISTICA, поскольку она позволяет без особых затруднений работать с вводом данных, исследовать структуру временных рядов, строить регрессионные модели, вычислять функции вероятностных распределений ;

2. для обучающихся по направлениям «Бизнес-информатика», «Защита информации», то есть обладающих навыками программирования, предпочтительно использовать среду R с её бесспорными преимуществами (бесплатность, высокая функциональность);

3. обучающимся по направлениям «Экономика», «Бизнес-информатика», «Защита информации» названные прикладные программы позволяют сформировать цифровой стиль мышления, помогают самообучаться и добывать знания, успешно использовать их при решении профессиональных задач.

Авторы выражают благодарность кандидату технических наук, доценту кафедры ВМиК Лакман И.А. за высказанные замечания и пожелания по улучшению статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Лакман И.А., Исламова Р.Р.** «Проблемы выбора лучшей программы для обработки статистических данных: анализ альтернатив» - 2014 VIII Всероссийская молодежная научная конференция «Мавлютовские чтения»-2014-№8.
2. **Орлова И.В., Турундаевский В.Б.** Компьютерные технологии в эконометрическом моделировании. Международный журнал экспериментального образования. – 2015. – № 3 (часть 3) – С. 342-345
3. **Саяпова А.Р., Гусельникова Е.А., Лакман И.А., Шамуратов Н.М.** Математические методы прогнозирования экономических показателей. Учебное пособие, Уфа, 2000 – 128 с.
4. **Гафарова Е.А.** Применение прикладных программ при обучении эконометрическим дисциплинам // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6.
5. **Шамуратов Н.М., Лакман И.А.** Эконометрика. Учебное пособие, Уфа, 2007 – 118 с.
6. **Айвзян С.А., Степанов Ц.С.** Программное обеспечение по статистическому анализу данных: Методология сравнительного анализа и выборочный обзор рынка.- Режим доступа: <http://pubhealth.spb.ru/SAS/STatProg.htm>.
7. **Eviews** [Электронный ресурс]: What's on EViews.com. Режим доступа: <http://www.eviews.com/home.html> (дата обращения 17.04.2018)
8. **Сайт производителя пакета Statistica** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.statsoft.ru>. — Дата доступа: 18.01. 2018.
9. Data Analysis and Statistical Software/ StataCorp LP. 1996–2014. URL: <http://www.stata.com>
10. **Сайт производителя пакета R.** [Электронный ресурс] — Режим доступа: <https://cran.r-project.org>— Дата доступа: 18.01. 2018.
11. **R Development Core Team.** R: A language and environment for statistical computing. — R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
12. **Hrustalev E.Yu, Baranova N.** Intelligent semantic models for improving the quality of educational and research processes. //Economic analysis: theory and practice. A peer reviewed analytical and practical journal № 35(338). — М.: Publishing house FINANCE and CREDIT, 2013. P. 2-11
13. **Nekrasova M.L., Vronskaya M.V., Demin S.S., Zainasheva Z.G., Sharipova V.V., Khannanova T.R., Tkachev S.V.** International experience of ensuring the competitiveness of regional economies with instrumental functions of the cluster approach. International Review of Management and Marketing. 2016. Т. 6. № S1. С. 73-77.
14. **Лакман И.А., Никульшина Л.М., Шамуратов Н.М.** Сравнение программ для статистического анализа <http://www.statosphere.ru/blog/34/compstatprog.html> //URL :<https://sites.google.com/site/upravlenieznaniami/tehnologii-upravlenia-znaniami/bi-tehnologii> (дата обращения 13.01.2018)

ОБ АВТОРАХ

ИСЛАМОВА Регина Радиковна, асп. каф. ВМиК. Дипл.бизнес- информатик (УГАТУ, 2017). Готовит дис. о интеллектуальной информационной системе распознавания первичной глаукомы

ГОРШЕЧНИКОВА Анастасия Вячеславовна, асп. каф. ВМиК.
Проводит исследования в области иерархического и панельного регрессионного моделирования.

METADATA

Title: Rationale for selecting software to professors in teaching probability theory and mathematical statistics

Authors: R. R. Islamova¹, A. V. Gorshechnikova²

Affiliation:

^{1,2} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email:¹islamova.r.r@gmail.com, agorshechnikova@gmail.com

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 122-126, 2018. **ISSN 2225-9309 (Print)**.

Abstract: Within the framework of this article, software products are considered that are used in teaching students of technical and humanities universities such mathematical disciplines as "probability theory" and "mathematical statistics". The article provides a detailed comparative analysis of software in several categories. Within the framework of the analysis, the shortcomings and advantages of each program are determined. As a result, recommendations were developed for the selection and use of programs for both teachers and students

Key words: probability theory; math statistics; training; software; teaching; Eviews; R; Matlab; Statistica; STATA; SPSS; technical university; a humanistic university.

About authors:

ISLAMOVA, Regina Radikovna, Postgrad. (PhD) Student, Dept. of Computational Mathematics and Cybernetics (UGATU, 2017).

GORSHECHNIKOVA, Anastasiya Vyacheslavovna, Dept. of Computational Mathematics and Cybernetics (UGATU, 2016).

СДЕЛКИ ПО СЛИЯНИЮ И ПОГЛОЩЕНИЮ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ КАК СПОСОБ ДОСТИЖЕНИЯ СТРАТЕГИЧЕСКОЙ ЦЕЛИ ПАО «ГАЗПРОМ»

А. С. Копусова

a-kopusova@mail.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Вопросы интеграций компаний в различных сферах экономики актуальны всегда, так как это один из главных механизмов их стратегического развития, а также наиболее быстрый способ освоения и завоевания новых рынков. Стремление компаний к расширению масштабов своей деятельности обусловлено тем, что в целях выживания в условиях жесткой рыночной конкуренции они должны расти и повышать эффективность использования производственных и финансовых ресурсов. Освещаются вопросы развития ПАО «Газпром» путем завоевания глобального лидерства на энергетических рынках, освоения новых рынков, обеспечения надежности поставок и диверсификации деятельности путем сделок по слиянию и поглощению. Рассмотрены ключевые сделки в этом направлении, а также их влияние на достижение стратегической цели корпорации.

Ключевые слова: слияния; поглощения; стратегическое развитие компании; ПАО «Газпром»; электроэнергетика; диверсификация; надежность поставок.

ВВЕДЕНИЕ

Мировые интеграционные процессы, протекающие во всех отраслях экономической деятельности, не обошли стороной и Россию: многие отечественные компании активно перенимают зарубежный опыт, используют новейшие технологии развития бизнеса.

Для того чтобы поддерживать компанию на высоком уровне, увеличивать капитализацию, а также наращивать объемы прибыли и других экономически важных показателей необходимо увеличивать объемы добычи газа, газового конденсата и нефти не только за счет качественного освоения существующих месторождений, но и прилагать усилия по освоению и разработке новых регионов. Одним из способов приобретения новых месторождений является покупка компаний, имеющих выгодные районы для нефтегазодобычи.

Главным преимуществом слияний и поглощений компаний по сравнению с органическим ростом (посредством

накопления капитала) является быстрота осуществления стратегии. Так, самостоятельная разработка и вывод новой продукции, услуги или технологии на рынок может занять около восьми лет, в то время как осуществление слияния или поглощения и последующая интеграция компаний происходит в среднем за два-три года [1].

Для того чтобы провести анализ деятельности ПАО «Газпром» в сфере слияний и поглощений обратимся к стратегии компании.

Стратегической целью ПАО «Газпром» является становление как лидера среди глобальных энергетических компаний посредством освоения новых рынков, диверсификации видов деятельности, обеспечения надежности поставок [2].

Разобьем стратегию на направления:

- становление как лидера среди глобальных энергетических компаний;
- освоение новых рынков;
- диверсификация деятельности;
- обеспечение надежности поставок.

СТАНОВЛЕНИЕ КАК ЛИДЕРА СРЕДИ ГЛОБАЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ КОМПАНИЙ

Вхождение ПАО «Газпром» в электроэнергетический бизнес позволило компании начать реализацию стратегических задач по вхождению в электроэнергетический бизнес путем слияний и поглощений (табл. 1).

Таблица 1

Слияния и поглощения ПАО «Газпром» в энергетическом секторе за 1993-2017 года

Объект сделки	Доля, %
ОАО «ОГК-2»	56,6
ОАО «ОГК-6»	57,1
ООО «Газпром энергохолдинг» включает:	100,0
ОАО «Мосэнерго»	53,47
ОАО «ТГК-1»	28,7
ОАО «ЦЕНТРЭНЕРГОХОЛДИНГ» включает:	99,2
ОАО «ОГК-2»;	44,4
ОАО «ОГК-6».	42,9
ОАО «ТГК-13»	4,8
ОАО «Кузбассэнерго»	4,4

Спустя два года с момента утверждения стратегии ПАО «Газпром» приобрел активы следующих крупнейших энергетических компаний: ОАО «Мосэнерго», ОАО «ТГК-1», ОАО «ОГК-2», ОАО «ОГК-6». По итогам 2009 года компания вышла на первое место по объему генерации и по объему поставки электроэнергии, и на второе по производству тепла в России.

Развитие электроэнергетического направления деятельности ПАО «Газпром» предусматривает, в частности, приобретение долей в генерирующих компаниях, строительство новых генерирующих мощностей, а также развитие энергосбытового и электросетевого видов деятельности.

По итогам 2016 года компания сохранила первое место по объему генерации электроэнергии и по производству тепла в России. [1]

Наличие энергоактивов ПАО «Газпром» позволяет компании быть полноправным участником российского и зарубежных энергетических рынков, привлекать финансовые средства от ведущих мировых инвестиционных компаний, существенно повысить надежность и эффективность технологических объектов Единой системы газоснабжения России, а также успешно совмещать деятельность по добыче газа и газового конденсата с деятельностью в энергетическом секторе. Например, появилась возможность получения дополнительной прибыли корпорацией за счет диверсификации топливного баланса в электроэнергетике в зависимости от конъюнктуры цен на углеводороды. Кроме того, путем заключения прямых договоров на поставки электроэнергии предприятиями ПАО «Газпром» оптимизируются затраты на покупную электроэнергию.

Сделки по слиянию и поглощению в секторе электроэнергетики в первую очередь обусловлены желанием к увеличению доходов, созданием предпосылок для роста инвестиционной привлекательности и повышения эффективности деятельности корпораций. Исходя из этого, можно сделать вывод, что интеграционные процессы в электроэнергетике стали одними из основных инструментов стратегического развития ПАО «Газпром».

ОСВОЕНИЕ НОВЫХ РЫНКОВ И ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЕЖНОСТИ ПОСТАВОК

Очень важный аспект в деятельности любой нефтегазодобывающей компании это освоение новых месторождений. Поэтому при поглощении или слиянии компаний ради роста числа месторождений необходимо проводить их тщательную оценку.

ПАО «Газпром» владеет крупнейшей в мире газотранспортной системой, которая способна бесперебойно транспортировать газ на дальние расстояния, как

потребителям Российской Федерации, так и за рубеж. Одной из стратегических задач «Газпрома» является повышение надежности поставок газа европейским потребителям. С этой целью «Газпром» начинает реализовывать новые газотранспортные проекты, а также занимается поглощением компаний, которые специализируются по данному направлению. Это позволяет не только изменять маршруты экспорта газа, но и обеспечить максимально надежное снабжение газом европейских потребителей. В январе 2002 года ПАО «Газпром» приняло стратегию добычи газа до 2010 года, в которой стратегическими регионами добычи газа на долгосрочную перспективу были обозначены полуостров Ямал, Восточная Сибирь и Дальний Восток, континентальный шельф России. [3] Деятельность ПАО «Газпром» в данном направлении представлена в табл. 2.

Таблица 2

Слияния и поглощения ОАО «Газпром» в направлении освоения новых рынков и обеспечения надежности поставок за 1993-2017 года

Объект сделки	Доля, %
WINGAS	100,0
WIEN	100,0
WIEE	100,0
Wintershall Noordzee B.V.	50,0
ОАО «Белтрансгаз»	100,0
ГРО	100,0
ОАО «Севернефтегазпром»	100,0
ОАО «Запсибгазпром»;	25,28
Словацкая газотранспортная компания SSP	49
ЗАО «КазРосГаз	50
ЗАО «Зарубежнефтегаз	60,1
АО «Лиетувос дуйос».	34
ОАО «Салаватнефтеоргсинтез	50,000008

ООО «СеверЭнергия	51
«КыргызгазПром».	100
ЗАО «АрмРосгазпром	100
ОАО «Востокгазпром»	86,5
АО North Transgas Oy	50
ОАО «Новатэк».	19,4
АО «NEGP Company»	51
ЗАО «Стимул	100
ООО «Пургаздобыча»,	100
АО «Латвияс газ	9
АО «Газум	25
«Дистригаз Зюд СА	51
АО «NEGP Company»	51
Wingas GmbH	50
ЗАО «Газ-Ойл	78,3
ОАО «Камчатгазпром».	92,25
«Вест-Ист Пайплайн Проджект Инвестмент БВ»	100
Немецкий концерн VNG	5,26
ОАО «Иркутсгазпром»	100

В сентябре 2015 года ПАО «Газпром» и немецкий концерн BASF подписали соглашение, согласно которому «Газпром» увеличил до 100% свою долю участия в совместных компаниях по торговле и хранению газа в Европе WINGAS, WIEN и WIEE, а также получил 50% долю участия в компании WINZ, ведущей разведку и добычу углеводородов в Северном море. Данное соглашение позволит компании не только начать разработку нового месторождения, но и повысит надежность поставок газа в Европе (в частности, в Германии, Бельгии, Чехии, Нидерландах).

В соответствии с распоряжением правительства Российской Федерации Министерство промышленности и энергетики Российской Федерации при

участии ПАО «Газпром» разрабатывает «Программу создания в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке единой системы добычи, транспортировки газа и газоснабжения с учётом возможного экспорта газа на рынки Китая и других стран Азиатско-Тихоокеанского региона».

В рамках этой программы в сентябре 2009 года ПАО «Газпром» выкупил 51% акции компании «СеверЭнергия», которой принадлежат лицензии на разведку и добычу углеводородов в Западной Сибири. В июне 2002 ПАО «Газпром» выкупил 51% акций ОАО «Севернефтегазпром», обеспечив себе 100% долю в уставном капитале компании, владеющей лицензией на право пользования недрами Южно-Русского месторождения. В июле 2003 ПАО «Газпром» приобрело 20% акций ЗАО «КазРосГаз», увеличив свою долю до 50%. Такое приобретение позволило закрепиться на среднеазиатском газовом рынке и повысить гибкость и маневренность в области диверсификации источников газа. Покупка 60,1% акций ЗАО «Зарубежнефтегаз» в апреле 2004 позволила ПАО «Газпром» проводить доразработку месторождения Шахпахты в Узбекистане. Покупка активов ОАО «Востокгазпром», позволило завладеть лицензиями на право пользования недрами семи лицензионных участков (Казанского, Останинского, Рыбального, Мыльджинского, Северо-Васюганского, Чкаловского и Сомовского), расположенных на территории Томской области, с целью геологического изучения, разведки и добычи углеводородного сырья.

Для обеспечения достижения надежности поставок ПАО «Газпром» постепенно поглощает зарубежные компании, занимающиеся транспортировкой газа. К примеру, в 2011 году ПАО «Газпром» купил 100% акций ОАО «Белтрансгаз», минимизируя тем самым, затраты на транспортировку газа как в Белоруссию, так и в близ лежащие страны. С этой же целью были куплены Словацкая газотранспортная компания SSP, «КыргызГазпром», ЗАО «АрмРосгазпром (нынешнее название - «Газпром Армения»),

АО «Лиетувос дуйос» - основными направлениями деятельности являются покупка, транспортировка и распределение газа в Литовской Республике. Следует отметить, что Литовская система газоснабжения тесно связана с российской ГТС. Через Литву осуществляются поставки газа в Калининградскую область.- «Дистригаз Зюд» - данное приобретение играет стратегическую роль в транзите российского природного газа в страны Балканского региона и Турцию вследствие географического положения Румынии, «Gasum Oy», которая занимается импортом и распределением природного газа в Финляндии, Wingas GmbH, компания поставляет углеводороды клиентам в Германии, где компания занимает долю рынка более 20%, а также в Бельгии, Нидерландах, Великобритании, Австрии, Чехии и в других странах. Немецкая компания VNG, которая занимается поставкой газа в Германии, Австрии, Италии, Чехии, Словакии и Польше. Также компания добывает газ в Норвегии.

С целью обеспечения надежности и безопасности газораспределительных систем ПАО «Газпром» и ОАО «Роснефтегаз» подписали договор купли-продажи принадлежащих Роснефтегазу акций 72-х газораспределительных организаций (ГРО).

Помимо сделок с компаниями, занимающимися добычей, разведкой и транспортировкой нефтегазопродуктов, ОАО «Газпром» совершил покупку 50,000008% акций ОАО «Салаватнефтеоргсинтез», что предоставляет «Газпрому» возможность обеспечения более глубокой переработки углеводородного сырья, создания платформы для развития переработки стабильного газового конденсата, повышения эффективности реализации продукции за счет скоординированной маркетинговой политики.

ДИВЕРСИФИКАЦИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Развитие нефтяного бизнеса и конкурентное присутствие в секторе электроэнергетики — стратегические задачи «Газпрома».

Таблица 3

Слияния и поглощения ПАО «Газпром» с целью диверсификации деятельности за 1993-2017 года

Объект сделки	Доля, %
ОАО «Сибнефть»	95,68
ОАО «Телекомпания НТВ»	19,0
ОАО «НТВ Плюс»	25,0
ОАО «ТНТ-Телесеть»	25,0
ЗАО «Арэксимбанк».	100,0
Comedy Club Group	74,99
Издательский дом «Семь дней»	25
Радиостанция «Эхо-Москвы»	25
Радиостанция «Деловая волна»	25
Радиостанция «Спорт FM»	25
Радиостанция «До-радио»	25
«ПрофМедиа»	100
Продюсерская компания «Good Story»	100
«Red Media»	100
Телеканалы Спорт-1, Спорт, Бойцовский клуб	100
Портал спортивных новостей «Sportbox.ru»	100
Радиостанция «Сити FM»	100
Радиостанция «Relax-FM»	100
Интернет-компания Rutube.	100
Радиостанция «Детское радио»	100
Радиостанция «Comedy Radio»	100

Стратегия развития нефтяного бизнеса предусматривает поэтапное вовлечение в эксплуатацию всех разведанных месторождений ОАО «Газпром нефть» и других компаний ПАО «Газпром», а также приобретение новых лицензий.

Диверсифицируя свою деятельность, ПАО «Газпром» обеспечивает себе хорошую финансовую устойчивость в кризисных ситуациях, а также эффективное распределение денежных средств между различными направлениями бизнеса.

Как упоминалось выше, компания ведет активную деятельность в энергетическом секторе, что позволяет охватывать новые рынки сбыта, увеличивать рентабельность и многие другие показатели, характеризующие деятельность компании. Помимо реализации стратегии по направлению энергетики ПАО «Газпром» диверсифицирует свою деятельность и по другим направлениям. В табл. 3 представлены лишь некоторые сделки по данному направлению.

Важнейшей сделкой, целью которой была диверсификация деятельности, а именно выход на рынок нефтедобычи, является сделка по покупке акций «Сибнефти» (в настоящее время «Газпром-нефть») в 2005 году. Сейчас компания ведет активную деятельность в области добычи, переработке нефти. Сделка по покупке «Сибнефти» стала крупнейшей в истории корпоративных слияний в России.

В начале 90-х компания создала коммерческий банк ОАО «Газпромбанк», а в ноябре 2007 года «Газпромбанк» приобрёл 80 % ЗАО «Арэксимбанк». В июле 2008 года «Арэксимбанк» провел допэмиссию, которая также была выкуплена «Газпромбанк». В результате июльской сделки доля ОАО «Газпромбанк» в ЗАО «Арэксимбанк» выросла до 94,15 % акций. В 2008 году ОАО «Газпромбанк» приобрел у ЗАО «Райффайзенбанк» 5,85 % уставного капитала ЗАО «Арэксимбанк», консолидировав тем самым 100 % уставного капитала армянского банка.

ПАО «Газпром» обладает активами в средствах массовой информации, которые по праву считаются «пятой властью». Так, например, в ноябре 2001 года «Газпром-Медиа» купил 25 % плюс одна акция телеканала «ТНТ», «НТВ-Плюс», издательского дома «Семь дней»,

радиостанций «Эхо Москвы», «Деловая волна», «Спорт FM» и «До-Радио». В декабре 2011 года «Газпром-Медиа Холдинг» приобрёл 74,99 % уставного капитала Comedy Club Production Holding (Cyprus) Ltd., получив контроль над группой производителей развлекательного контента Comedy Club Group. В феврале 2014 года «Газпром-Медиа» выкупил сто процентов акций «ПрофМедиа» (телеканалы ТВ-3, «Пятница» и 2x2, радиостанции «Автордио», «Радио Energy», Радио Romantika и «Юмор-FM», кинокомпания «Централ Партнершип»). В мае того же года была приобретена продюсерская компания «Good Story Media». Осенью 2015 года «Газпром-медиа» приобрела эфирную сеть распространения телеканала «Россия-2», кабельные телеканалы «Спорт-1», «Спорт» и «Бойцовский клуб», а также портал спортивных новостей «Sportbox.ru».

Таким образом, ПАО «Газпром» диверсифицирует свою деятельность по разным направлениям: начиная от сделок с нефтегазовыми компаниями и заканчивая приобретением «Медиа-Моста» в 2003 году, тем самым все более утверждаясь не только на российском рынке, где компания является безоговорочным лидером, но и на мировом рынке.

Диверсифицируя свою деятельность, «Газпром» обеспечивает себе хорошую финансовую устойчивость в кризисных ситуациях, а также эффективное распределение денежных средств между различными направлениями бизнеса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье была рассмотрена деятельность ПАО «Газпром» в сделках по слиянию и поглощению, выявлены и рассмотрены основные направления ее интеграций.

На сегодняшний день интеграционные процессы, осуществляемые предприятиями в различных секторах экономики, являются обязательным элементом развития компании, а правильно выбранная компания-цель способна улучшить положение поглощаемой

компании на рынке, способствует росту капитализации, а также расширяет сферы и направления деятельности.

ПАО «Газпром» - это мощная энергетическая компания, осуществляющая различные виды бизнеса: геологоразведка, добыча, транспортировка, хранение, переработка и реализация газа, газового конденсата и нефти, а также производство и сбыт тепло- и электроэнергии. Компания занимает активную позицию в сфере слияний и поглощений, как на внутреннем рынке, так и на внешнем, поглощая различные компании профильного направления и компаний, занимающихся отличными от деятельности ПАО «Газпром» услугами, увеличивая тем самым долю рынка, объемы добычи, продажи, а также снижая издержки на транспортировку.

Компания входит в пятерку крупнейших производителей нефти в РФ, а также является крупнейшим владельцем генерирующих активов на ее территории.

Сделки по слиянию и поглощению в деятельности ПАО «Газпром» способствуют тому, что компания занимает 53 место по рыночной капитализации в рейтинге Forbes, в то время как ближайшая из российских компания ПАО «Роснефть» находится на 75 месте. [3]

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. **Владимирова И. Г.** Слияния и поглощения компаний: характеристика современной волны [Электронный ресурс] / И.Г. Владимирова // Менеджмент в России и за рубежом. 2002. No1. URL: <http://www.mevriz.ru/articles/2002/1/1003.html> [I.G. Vladimirova. Mergers and acquisitions of companies: characteristic of the modern wave [Online], (in Russian). Available: <http://www.mevriz.ru/articles/2002/1/1003.html>]
2. **Годовой отчет за 2016 год** [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gazprom.ru> [Annual Report for 2016 [Online] <http://www.gazprom.ru>]
3. **Корпоративный сайт** ОАО «Газпром» [Электронный ресурс] - URL: <http://www.gazprom.ru> [Corporate website of Gazprom [Online] <http://www.gazprom.ru>]
4. **Журнал Forbes** [Электронный доступ] - URL: <http://www.forbes.ru> [Forbes magazine [Online] <http://www.forbes.ru>]
5. **HGM Tracker//KMPG** [Электронный ресурс] - URL: <http://www.kpmg.com> [HGM Tracker//KMPG [Online] <http://www.kpmg.com>]

ОБ АВТОРЕ

КОПУСОВА Александра Сергеевна, маг. каф. ЭП. Дипл. менеджера (УГНТУ, 2013). Готовит дис. о создании и функционировании интегрированных структур на примере ПАО «Газпром»

METADATA

Title: Mergers and acquisitions in the oil and gas industry as a way to achieve the strategic goal of «Gazprom»

Authors: A. S. Kopusova¹

Affiliation:

¹ Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹ a-kopusova@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 127-133, 2018. **ISSN 2225-9309 (Print)**.

Abstract: The issues of integration of companies in various sectors of the economy are always relevant, as this is one of the main mechanisms of their strategic development, as well as the fastest way to develop and conquer new markets, production facilities and financial resources. The article highlights the issues of development of «Gazprom» by gaining global leadership in the energy markets, the development of new markets, ensuring the reliability of supplies and diversification of activities through mergers and acquisitions. The key transactions in this direction, as well as their impact on the achievement of the strategic goal of the Corporation.

Key words: mergers, acquisitions, strategic development of the company, Gazprom, power industry, diversification, reliability of supplies.

About authors:

KOPUSOVA, Aleksandra Sergeevna, master of the Department of Business Economics cum Manager (UGNТУ, 2013). Preparing his thesis. about creation and functioning of the integrated structures on the example of PJSC Gazprom

СОВРЕМЕННЫЕ ТРАНСФОРМАЦИИ БИЗНЕС-МОДЕЛЕЙ ПРЕДПРИЯТИЯ: СХЕМЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ**Д. Г. Крулькина¹, Л. З. Фатхуллина²**¹krulkina.dina@yandex.ru, ²fathullina@mail.ru^{1,2} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рост конкуренции на рынке вынуждает компании периодически пересматривать свои бизнес-модели. Такой пересмотр обусловлен тем, что жизненный цикл конкурентных преимуществ современных компаний становится все короче и короче. Известно, что наиболее устойчивыми являются те преимущества, которые основаны на инновациях. В этой связи возрастает интерес к инновационным бизнес-моделям, поскольку лишь на этом уровне происходят существенные изменения большинства процессов, протекающих на предприятии. Трактовка термина «бизнес-модель» многозначна в инструментах, но традиционна в компонентах, её формирующих. Предложены: авторское определение инновационной бизнес-модели на основе выделения её релевантного качества, схемы визуализации бизнес-моделей и их трансформации.

Ключевые слова: бизнес-модель, ценностное предложение, модель дохода, конкурентные преимущества, инновационная бизнес-модель, схемы визуализации.

ВВЕДЕНИЕ

Интерес к бизнес-моделям обостряется с 90-х годов прошлого века, что связано с распространением интернета и публикацией научных статей в открытом доступе. Общеизвестно, что каждое функционирующее предприятие имеет хотя бы одну действующую бизнес-модель.

Любое предприятие время от времени должно проводить плановые работы по дальнейшему развитию действующей бизнес-модели или её элементов, чтобы своевременно реагировать на риски и новые рыночные возможности. Для этого осуществляется соответствующий анализ с использованием методов стратегического планирования – SWOT– и PEST–анализ, матрицы БКГ и т.д.

БИЗНЕС-МОДЕЛЬ

Одна и та же компания может иметь в своём распоряжении одновременно несколько бизнес-моделей, которые позволяют ей быть успешной в разных видах деятельности.

Простейшая бизнес-модель предполагает создание продукта и продажу его непосредственно клиентам. Другие модели включают продажу через интернет, дилеров, дистрибьюторов, франчайзинг и множество различных способов доведения продукта до потребителя.

В действительности, большинство компаний используют комбинацию бизнес-моделей для получения уникальных преимуществ.

При формировании какого-либо бизнеса или же модернизации действующего важной является задача определения сущности бизнес-модели и конкретизация её типа. В связи с этим целью данной статьи является рассмотрение различных типов современных трансформаций бизнес-моделей предприятия.

Существование различных по содержанию определений понятия «бизнес-модель» связано с постоянным развитием и появлением новых логик, используемых компаниями при ведении бизнеса. В табл. 1 приведены наиболее распространённые из них.

Содержательное описание «бизнес-модели»

Автор	Ключевые слова	Определение
Котельников В. Ю. [1]	Метод, ценностное предложение, прибыль	Метод устойчивого ведения бизнеса, который превращает исходные данные - ресурсы, способности компании и инновации в экономические результаты.
Shafer, Smith, Linder [2]	Логика, стратегия, ценностное предложение	Представление логики компании и ее стратегического выбора для создания и использования ценности.
Zott, Amit [3]	Структура, внешнее взаимодействие	Структура взаимодействия фокальной компании с клиентами, партнерами и вендорами.
Выходец Ю. С., Мионов В. А. [4]	Логика, описание, ценностное предложение, прибыль	Логическое описание того, каким образом организация создаёт, поставляет клиентам и приобретает стоимость – экономическую, социальную и другие формы стоимости.
Rappa M. [5]	Метод, прибыль	Метод ведения бизнеса, посредством которого компания может поддерживать себя, т.е. получать доход.
Котова В.А. [6]	Схема, устройство, потребительская ценность, прибыль	Схематичное описание устройства бизнеса предприятия как способа генерирования выгод для потребителей и собственников.
Шаталов А. И. [7]	Стратегия, способ, ценностное предложение, прибыль	Совокупность взаимосвязанных стратегических решений, формулирующих способ ведения бизнеса фирмой, который определяет, как происходит создание и присвоение фирмой ценности в рамках сети создания ценности.

С точки зрения бизнеса в [1, 5] бизнес-модель рассматривается как экономическая категория и предполагает определённую совокупность подходов и операций, направленных на достижение экономического результата – дохода.

Для успешного функционирования предприятия первостепенной задачей является выбор направления и целей развития в обозримом будущем. Именно на этой стратегической составляющей бизнеса в категории «бизнес-модель» акцентируется внимание в [2, 7].

Системный подход реализуется в работе [3], через представление предприятия как системы, состоящей из множества объектов, находящихся во взаимодействии. Однако авторы учитывают лишь внешние связи, возникающие при взаимодействии предприятия с внешней средой, а внутреннее взаимодействие элементов бизнеса, которое, является не менее значимым, игнорируется.

Как описание логики процессов, направленных на создание ценности, а также взаимодействия с партнёрами и клиентами понимает сущность бизнес-модели автор [4]. В [6] бизнес-модель рассматривается как це-

почка действий, определяющих схему функционирования предприятия, с целью получения предприятием прибыли и создания потребительских ценностей для клиентов.

Как показал проведённый анализ, двумя основными компонентами бизнес-модели являются: ценностное предложение – то, какие потребности клиентов удовлетворяет бизнес и модель дохода – то, как бизнес планирует получать доход от реализации ценностного предложения.

Однако, в представлениях о сущности «бизнес-модели» различными авторами не отражен важный момент – цель применения такого инструмента как бизнес – моделирование. Выделение данного аспекта позволяет рассматривать бизнес-модель, помимо известных ее возможностей, как оригинальный источник идей для формирования конкурентного преимущества.

Выбор стратегии конкурентного преимущества обычно определяет области, в которых компания аккумулирует инновационные усилия или инвестиции на поддержание или увеличение ценности, предоставляемой клиентам.

ИННОВАЦИОННЫЕ БИЗНЕС-МОДЕЛИ И СХЕМЫ ИХ ВИЗУАЛИЗАЦИИ

Одним из наиболее эффективных способов сохранения и наращивания конкурентного преимущества компании является использование инновационных бизнес-моделей. В конечном счете, это вопрос перестройки блоков действующих бизнес-моделей на предприятии, повторное их применение через сочетание с другими новыми блоками, для объединения в новую, более эффективную систему. В этом случае бизнес-модель можно рассматривать как инновационную, так как она приобретает новые качества и позволяет предприятию выбрать наиболее эффективные направления для наращивания конкурентных преимуществ. Таким образом, инновационная бизнес-модель – это оригинальная логико-структурная схема ведения бизнеса.

По этой схеме реализуется адаптируемый к меняющимся условиям механизм функционирования, в котором взаимодействуют как новые, так и ранее включенные элементы (взаимоотношение с клиентами, инновационные процессы и т.д.). Как и прежде, целью бизнеса являются: создание потребительской ценности и получение прибыли. Однако теперь происходит своевременная реакция на быстро меняющиеся условия внешней среды

Следовательно, инновационные бизнес-модели – это те модели, в которых для эффективного создания ценности для клиентов переходят от продуктов к услугам, от аренды к продаже продуктов и т.п.

Инновационные бизнес-модели – это современный инструмент для развития предприятий. Именно с инновационными бизнес-моделями связаны самые заметные корпоративные взлеты последних десятилетий - Apple, Wal-Mart, Amazon, Cisco, FedEx, Virgin и др. Корпорации, ставшие лидерами в области бизнес-инноваций, входят в число глобальных лидеров своих отраслей.

Так, всего за пять лет Uber – транспортная служба, основанная на приложении для смартфона, по величине рыночной капитализации в 40 млрд. долларов, стала одной из самых ценных частных компаний в мире.

Uber функционирует более чем в 240 городах и 90 странах, не имея ни одного автомобиля. Вместо этого используется база данных участников процесса и создаются возможности для соединения независимых водителей с пассажирами. Благодаря многомиллиардным частным инвестициям, Uber стремится расширить не только географические регионы, но и рынки, экспериментируя с транспортировкой не только людей, но и животных.

Gillette продаёт рукоятку бритвы Mach3 по себестоимости или даже ниже, поскольку эта бизнес-модель опирается на получение прибыли от постоянного потока продаж бритвенных лезвий. Этот тип бизнес-модели так и называется «бритва и лезвие», но может применяться к компаниям любого бизнеса, которые продают один товар со скидкой, а второй – зависимый товар, продается по более высокой цене.

Эти модели различаются логико-структурными схемами, отражающими компоненты и взаимосвязи между ними. Комбинация элементов определяет ресурсный и ценностный потенциал и возможность трансформации под изменяющиеся условия внешней среды.

Опыт разработки и внедрения новых бизнес-моделей представляет очевидный интерес и для российских компаний, все больше втягивающихся в конкурентную борьбу на глобальных рынках [8].

Россия стремится занять лидирующие позиции на перспективных мировых рынках, не только адаптируя опыт бизнес-моделирования стран-бенчмарков, но и создавая собственные инновационные бизнес-модели.

Для разработки схем визуализации логики функционирования инновационных бизнес-моделей с учетом особенностей каждой из них используем известную классификацию БКГ, которая различает следующие типы бизнес-моделей: интегрирование, дирижирование, лицензирование.

В соответствии с особенностями бизнес-модели «интегрирование» её схема визуализации может быть представлена следующим образом (рис. 1).

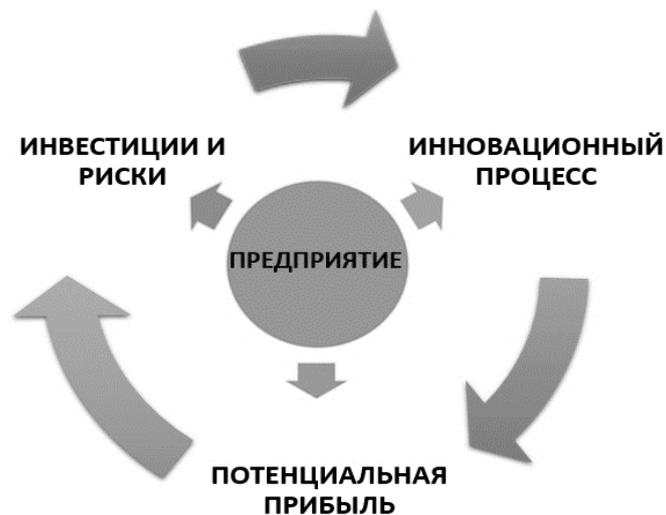


Рис. 1. Бизнес-модель «интегрирование»

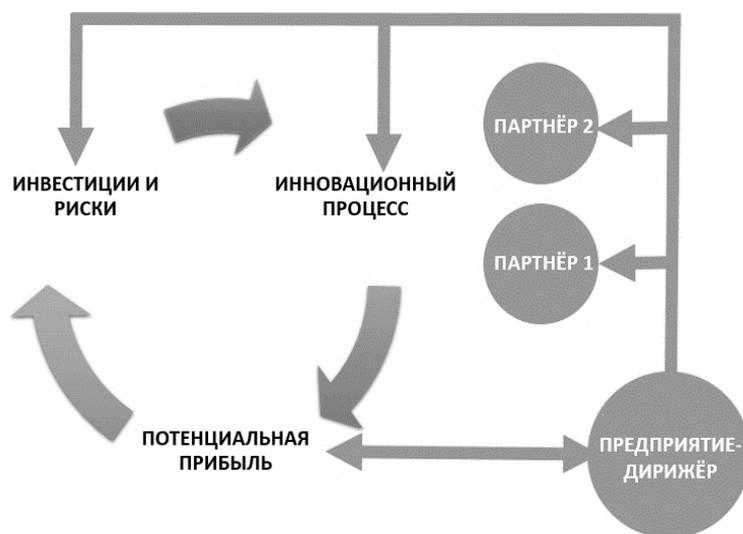


Рис. 2. Бизнес-модель «дирижирование»

Очевидно, что в таком случае предприятие является ядром бизнес-модели и центром «притяжения» и контроля ресурсов.

Предпосылками применения данной бизнес-модели зачастую выступает стремление предприятия к повышению эффективности производства за счет улучшения качества управления и использования избыточных свободных ресурсов, снижению налоговой нагрузки, диверсификации производства, повышению имиджа руководства компании и личные мотивы менеджеров[9].

«Интегрирование» в большинстве случаев используют компании способные сами понести все денежные затраты на создание инноваций, обладающие высоким техническим заделом и не желающие делиться ни с кем прибылью от достигнутых разработок. В данной бизнес-модели ядром является

инновационный процесс и его ресурсное обеспечение.

Основой «дирижирования» (рис. 2) является сотрудничество с другими предприятиями-партнёрами, т.е. существует заинтересованность в наилучшем исходе результата совместной работы.

Можно сказать, что предприятие-дирижер участвует только в некоторой части инновационного процесса, а то, что осталось – возлагается на партнёров.

Следовательно, применение бизнес-модели "дирижера" позволит компаниям находить критически важные ресурсы "во вне", разделять риски, ускорять поставку продукта на рынок, обеспечить широкие возможности генерирования дохода за счет участия в различных цепочках создания ценности[10].

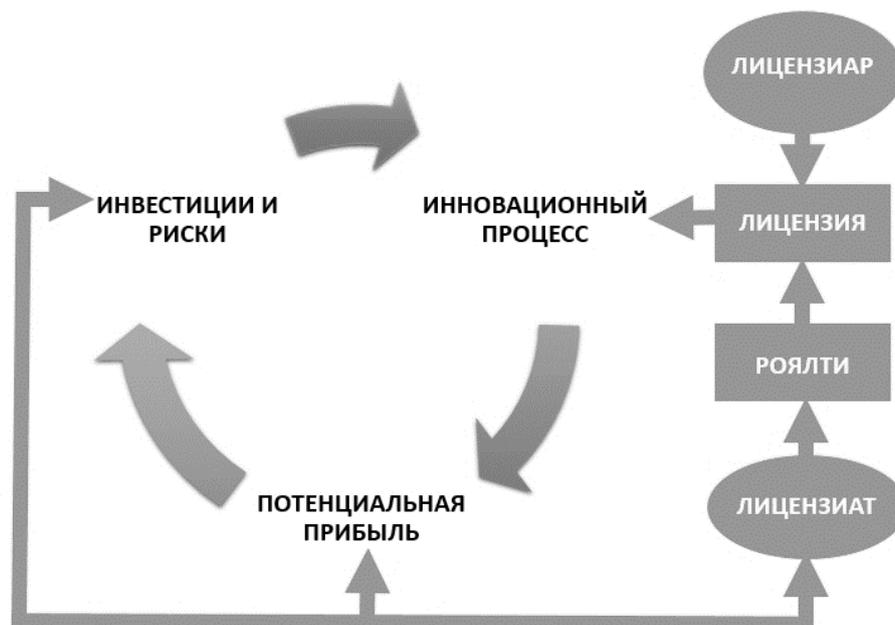


Рис. 3. Бизнес-модель «лицензирование»

Бизнес-модель «лицензирование» (рис. 3) интересна для предприятий, нацеленных на стабильный доход, когда риски практически отсутствуют. При этом не предполагается коммерциализация результатов НИОКР и значит затраты, связанные с «раскруткой» бренда не так высоки. В этой бизнес-модели ядром является интеллектуальный актив, вокруг которого строится бизнес.

Инновации в бизнес-моделировании не обязательно требуют разработки совершенно новых концепций. По результатам исследования, проведенного Universität St. Gallen [11], известно, что 90% всех инновационных бизнес-моделей являются комбинациями существовавших или существующих моделей бизнеса.

В конечном итоге разработанные схемы визуализации позволяют:

- понять механизм функционирования бизнеса;

- идентифицировать взаимосвязи между компонентами бизнес-модели, оценить их характер и сложность;

- определить возможные направления и масштабы трансформации бизнеса.

Это дает возможность оценить последствия принимаемых решений, а также ускорить выбор пути дальнейшего инновационного развития предприятия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Постоянно изменяющийся конкурентный мир бизнеса требует от компаний проведения интенсивных поисков идей, оценки используемых бизнес-моделей и определения направления их изменения для того, чтобы не только выжить, но и получить конкурентное преимущество и завоевать большую долю рынка. Однако, в представлениях о сущности «бизнес-модели» различными авторами не отражен важный момент – цель применения такого инструмента как бизнес – моделирование. Со временем любая бизнес-модель перестает приносить желаемый доход и её пересмотр становится необходимым действием. Поэтому использование легко адаптируемых инновационных бизнес-моделей, учитывающих быстро меняющиеся условия внешней среды – это эффективное направление создания новых конкурентных преимуществ для предприятия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Котельников В. Ю. Новые бизнес-модели для новой эпохи быстрых перемен, движимых инновациями. - М.: Эксмо, 2007. 96 с. [V. Ju. Kotel'nikov, New business models for a new era of rapid change driven by innovation, (in Russian). Moscow: "Jeksmo", 2007.]
2. Shafer S., Smith H., Linder J. 2005. The power of business models. Business Horizons 48 (3): 199–207.
3. Zott C., Amit R. 2008. Exploring the fit between business strategy and business model: Implications for firm performance. Strategic Management Journal 29 (1): 1–26.

4. **Выходец Ю. С., Миронов В. А.** Бизнес-модель внешнеэкономической деятельности компании-посредника на рынке продукции машиностроения // Экономика та управління підприємствами машинобудівної галузі. – 2009. – №. 4. – С. 55–66. [Ju. S. Vyhodesc, V. A. Mironov, "Business model of foreign economic activity of the company-intermediary in the market of engineering products," (in Russian), in *Ekonomika ta upravlinnja pidpryemstvamy mashynobudivnoi' galuzi*, no. 4 , pp. 55-66, 2009.]

5. **Рарра М.** Business Models on the Web // Managing the Digital Enterprise. – 2007. – №. 51 (3). pp. 57–69.

6. **Котова В. А.** Теоретические и методические основы реструктуризации бизнес-модели промышленного предприятия: предпроектная стадия: автореф. канд. экон. наук.: 08.00.05 / В.А. Котова. – Самара, 2009. – 184 с. [V.A. Kotova, "Theoretical and methodological basis for restructuring the business model of an industrial enterprise: the pre-project stage" (in Russian), avtoref. ... cand. ehkon. sci.: 08.00.05 / V.A. Kotova. – Samara, 2009.]

7. **Шаталов А. И.** Взаимосвязь бизнес-модели и результатов деятельности фирмы: автореф. ... канд.экон.наук.: 08.00.05 А.И. Шаталов. СПб.: Издательство Высшей школы менеджмента СПбГУ, 2010. – 24 с. [A.I. Shatalov, "Interrelation of the business model and the results of the firm's activities", (in Russian), avtoref. ... cand. ehkon. sci.: 08.00.05 / V.A. Kotova. – Saint-Petersburg: "Publishing house of the Higher school of management SPbSU", 2010.]

8. **Березной А. В.** Инновационные бизнес-модели в конкурентной стратегии крупных корпораций // Вопросы экономики. – 2014. – №. 9. – С. 65-81. [A. V. Bereznoj, "Innovative business models in the competitive strategy of large corporations," (in Russian), in *Voprosy jekonomiki*, no. 9 , pp. 65-81, 2014.]

9. **Горелова Л. В.** Формирование модели бизнес-процессов на основе инноваций в экономике России // Вестник Екатеринбургского института. – 2016. – №. 4. – С. 43-47. [L. V. Gorelova, "Forming a model of business processes based on innovations in the Russian economy," (in Russian), in *Vestnik Ekaterininskogo instituta*, no. 4 , pp. 43-47, 2016.]

10. **Моисеева Н. К., Гончарова Т. Н.** Организационные формы развития инноваций // Организатор производства. – 2013. – № 1. - С. 64-71. [N. K. Moiseeva, "Organizational forms of innovation development," (in Russian), in *Organizator proizvodstva* no. 1 , pp. 64-71, 2013.]

11. **Selhofer H., Wieden-Bischof D., Hornung-Prähauser V.** Geschäftsmodelle für AAL-Lösungen entwickeln: durch systematische Einbeziehung der Anspruchsgruppen. – BoD–Books on Demand, 2016. – Т. 2. – P.56.

ОБ АВТОРАХ

КРУЛЬКИНА Дина Григорьевна, маг. каф. управления инновациями. Дипл. экономист (УГАТУ, 2017).

ФАТХУЛЛИНА Ляля Закиевна, проф. каф. управления инновациями. Дипл. инж.-экон. (УАИ, 1974). Канд. экон. наук (МАИ, 1984). Иссл. в обл. рег. экономики, стратегич. анализа, модернизации экономики.

METADATA

Title: Web OLAP conceptual data model design on the basis of situation-oriented database.

Authors: D. G. Krul'kina¹, L. Z. Fathullina²

Affiliation:

^{1,2} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹krulkina.dina@yandex.ru, ²fathullina@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 134-139, 2018. **ISSN 2225-9309 (Print).**

Abstract: The growth of competition in the market forces companies to review business models in order to retain their positions. This is also due to the fact that the life cycle of the competitive advantages of modern companies is becoming shorter and shorter. It is known that the most sustainable are those benefits that are based on innovation. In this regard, interest in innovative business models is growing, since only at this level there is a change in most of the processes occurring at the enterprise. However, the interpretation of the term "business model" is multi-valued in the tools, but it is traditional in the components that form it. The definition of an innovative business model based on the separation of its important quality is proposed.

Key words: business model, value proposition, income model, competitive advantages, innovative business model

About authors:

KRUL'KINA, Dina Grigor'evna, Mag., Dept. innovation management. Dipl. economist (UGATU, 2017).

FATHULLINA, Lala Zakievna, Prof., Dept. innovation management. Dipl. engineer-economist (UAI, 1974). Cand. ehkon. Sci. (UGATU, 1984).

РОЛЬ И ЗНАЧЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ ПРИ ОБУЧЕНИИ НА ТЕХНИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЯХ В ВУЗЕ

О. В. Муругова¹, А. Д. Иванова²

¹ murugova.oxana@mail.ru, ² alla.ivanova@mail.ru

^{1,2} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассмотрена роль и значение производственной практики в подготовке инженерно-технических кадров. Недостаток практического опыта работы – основная проблема, с которой сталкиваются выпускники технических вузов при устройстве на работу по специальности. Основные причины происходящего – это разрушение связей между вузами и промышленностью. Приведены выдержки из творческих работ магистрантов технических направлений с оценкой организации и проведения производственной практики. Слаженное взаимодействие производства, науки и образования способствует получению студентами качественного высшего инженерного образования и повышает спрос на молодых специалистов.

Ключевые слова: производственная практика, инженерное образование, технический вуз, трудоустройство молодежи, магистры, студенты, теория и практика.

ВВЕДЕНИЕ

Высшее техническое образование подразумевает глубокое изучение дисциплин и получение базовых знаний, соответствующих выбранной специальности. Все это представляет собой совокупность теоретических понятий, знаний, умений и навыков, которые необходимы будущему специалисту для работы в реальном секторе экономики. Однако именно практические навыки могут дать наиболее полное представление о реальных процессах и взаимоотношениях на производстве. Профессионализм специалиста определяется глубиной и ясностью познания практики, его способностью работать в стандартных и изменяющихся условиях [1]. Особенно практические навыки нужны для студентов, выбравших прикладные инженерные науки, так как требуемое представление об изучаемых объектах невозможно получить только на теоретических и практических занятиях – для глубокого освоения материала необходимо непосредственное участие в производственном процессе.

ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ ПРАКТИКА КАК МОСТ МЕЖДУ ВУЗОМ И ПРЕДПРИЯТИЕМ

Для сопряжения уровня подготовки студентов с реальными условиями и потребностями предприятий, в учебных планах предусмотрено прохождение производственной практики, которая позволяет освоить знания на качественно высшем уровне. Но, к сожалению, современные выпускники технических вузов при устройстве на работу по специальности сталкиваются с такой насущной проблемой, как нехватка практического опыта работы на предприятии. Основные причины происходящего:

- недостаточное бюджетное финансирование высшего технического образования в Российской Федерации;
- разрыв некогда тесных связей между образовательными учреждениями и реальным сектором экономики;
- незаинтересованность промышленных предприятий в организации баз практики для студентов вузов;

- слабая материальная и моральная мотивация руководителей производственной практики студентов на предприятиях;
- непонимание промышленностью перевода высшего технического образования на Болонскую систему (бакалавриат-магистратура);
- острая нехватка преподавателей вузов с инженерно-промышленным опытом работы;
- недостаточное понимание студентами роли производственной практики в учебном процессе;
- отсутствие гарантий трудоустройства на базе практики после окончания обучения;
- практическое исчезновение студенческих инженерно-конструкторских коллективов;
- низкий социальный статус специалистов в сфере наукоёмких авиационно-космических технологий, машиностроения и перерабатывающей промышленности;
- непопулярность инженерных специальностей в глазах современной молодежи;
- маленькая заработная плата инженерного корпуса в промышленности (по сравнению с экономистами, финансистами, IT-специалистами и работниками индустрии развлечений).

В этой связи возникает вопрос адаптации молодого специалиста на производстве и недопонимание между выпускником и потенциальным работодателем, как на этапе собеседования, так и при непосредственном начале трудовой деятельности. В итоге сегодня появляется острая необходимость в получении студентами дополнительных практических навыков и умений в специализированных заведениях либо за счет выпускника, либо за счет работодателя.

При прохождении производственной практики академические бакалавры специальности 15.03.01 «Машиностроение» [2] должны освоить следующие компетенции:

- способность работать в трудовом коллективе;
- способность к самоорганизации и самообразованию;

- умение контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий;
- способность участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов;
- умение проверять техническое состояние и организовывать текущий ремонт оборудования.

Во время прохождения производственной практики студенты должны закрепить и углубить теоретические знания, полученные во время обучения в вузе, а также скорректировать и адаптировать их под нужды реального производства. Данное несоответствие между базовыми знаниями и их практическим применением обусловлено не только ограниченностью теории как метода познания действительности, но и тем, что теоретический материал, приводимый на лекциях, может быть уже неактуальным или морально устаревшим. Это зачастую вызвано тем, что сегодня основная часть педагогического состава крайне редко совмещает преподавательскую деятельность с работой на предприятиях, хотя во времена СССР это было очень распространено. Согласованность между вузовской теорией и производственной практикой способствует получению студентами качественного высшего инженерного образования.

ОЦЕНКА ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ПРАКТИКИ (ВЗГЛЯД СТУДЕНТОВ УГАТУ)

«Целью работы педагога является активация мыслительного потенциала обучаемых, включение их в решение насущных психолого-педагогических вопросов. ...если привлекать учащихся в интерактивное поле взаимодействия для свободного изложения их мыслей, то это позволит значительно повысить качество результата обучения» [3, с. 307]. Получение обратной связи от студентов крайне важно для педагогической работы в вузе. Поэтому на семинарских занятиях по предмету «Педагогика и психология» магистранты инженерных специальностей Уфимского государственного авиационного технического университета обсуждают не

только особенности, проблемы и направления совершенствования образовательной системы России, но и, в частности, насущные вопросы организации учебного процесса. Во время живого и неформального разговора создается образ «идеального университета», выясняется, как должны проводиться «идеальные» занятия и практики. По желанию, учащиеся пишут эссе - эффективный вид самостоятельной деятельности, рекомендованный Болонской системой. Лучшие творческие работы были опубликованы в материалах X Международной студенческой научной конференции "Студенческий научный форум 2018" [4].

Вот как оценивают роль производственной практики магистранты технических направлений 1 курса УГАТУ:

- Необходимо тесное взаимодействие вузов с производством, например, создать специальный отдел по эффективному прохождению практики. И желательно, чтобы дипломный проект студента был связан с производством.

- Устроившись на свое первое место работы, молодые специалисты представляют себе, как начальство будет ставить перед ними ответственные задачи, которые они с огромной инициативой будут решать, используя знания, полученные во время своего обучения. В действительности же, порой появляется огромная проблема, когда начальник ставит перед Вами иногда совсем невыполнимые задачи, которые Вы не сможете решить в связи с нехваткой опыта [5].

- Руководить практикой должны специалисты, которые не только в теории знают предмет, но и работают в этом направлении, и добились в нем успехов. Чтобы, когда они будут делиться своим опытом и жизненными ситуациями, я смотрел на них и думал: «Вот же здорово, что я поступил на свою специальность!», «Я тоже хочу уметь то, что умеет он, достичь таких же больших успехов!». Это относится к мотивации к учебе.

- Рынок труда кишит заявками на трудоустройство от лиц, желающих найти себе перспективную работу. Но, работодатели выбирают тех, кто имеет опыт работы - они не хотят брать на себя ответственность за

переобучение вчерашнего студента. Неопытность проявляется в непонимании процесса работы, в недостаточной практической и производственной подготовке, в получении лишь теоретических азов [6].

- Студент на практике должен поработать по своей специальности и пройти полноценную экскурсию (у нас это присутствует, но лишь отчасти - в одном цеху пару станков покажут и всё на этом). Должна быть возможность того, чтобы студента заметили, чтобы его потом позвали к себе работать. Ну и, чтобы студент, увидев какие там условия, зарплата и требования, четко знал, где он хочет работать и зачем он учится. Тем самым повышается мотивация, ибо у нас есть цель получить данную работу, а не просто диплом.

- Иногда начинающим молодым специалистам не дают никаких производственных задач, и это может продолжаться некоторое время. Из моего личного опыта смело могу заявить, что в такой морально тяжелой ситуации оказывается большинство выпускников. Попадая в подобную ситуацию, новый работник, в первую очередь, чувствует себя неловко: вокруг сотрудники заняты работой, всем поставлены реальные задачи. В связи с этим пропадает мотивация оставаться на данном предприятии. Решив подойти к своему руководителю и попросить задание, в ответ получаем стандартный ответ о том, что молодой специалист не достаточно освоил структуру предприятия и ставить производственные задачи еще рано из-за отсутствия опыта. А как можно набираться опыта и осваивать структуру производства, если просиживаешь целый рабочий день, не выполняя никаких обязательств и никак не развиваешься? [5].

- Учебный план должен быть ориентирован на новые технологии и современную промышленность. Всё, чему нас учат, должно использоваться на предприятиях в данный момент. Это очень важно, хоть и сложно в реализации - ведь учебный план должен быть гибким и постоянно изменяющимся. Это влияет на мотивацию студентов к обучению, потому что когда он приходит на предприятие и видит там новый станок с ЧПУ, новую программу для написания тех

нологии или для 2D/3D моделирования, он понимает, что именно это ему нужно и с этим он будет работать в будущем. А приходит после практики обратно в университет и видит старый универсальный станок советского времени и, вместо специальной программы, знаменитый MS Word... Желание всё это изучать, конечно же, отпадает. Да, это всё нам нужно для ознакомления и общего развития, но оно не должно становиться основным предметом рассмотрения. Основным должны быть ведущие технологии, современное оборудование и другие технические новшества.

- Увеличение продолжительности практики на предприятии помогло бы решить проблему с нехваткой опыта, так как студенты получают возможность, ближе познакомиться с их будущей профессией. Они приобретут те знания и навыки, которые помогут успешно пройти собеседование при приеме на работу, и в дальнейшем труде в целом [6].

- Если студенты, при прохождении практики, работают над реальным востребованным проектом, то они относятся к обучению совсем по-другому: становятся требовательными к себе и получаемому знанию. Нам нужен разбор реальных заданий, которые могут потом встретиться в трудовой деятельности, и изучение современных программ и методик.

- Работодателям требуются выпускники, которые не станут ждать четких рекомендаций и инструкций от начальства. Им нужны работники со сложившимся опытом в проектировании и конструировании, способные сами принимать оперативные решения, инициативные, готовые к стрессовым ситуациям и умеющие из них выходить. Каждое предприятие стремится к тому, чтобы их производство устойчиво развивалось и для этого персонал должен быть компетентным в соответствии с полученным образованием и навыками. При обучении в техническом ВУЗе у студента должно сформироваться наличие необходимой профессиональной компетентности [7].

- Производственная и преддипломная практика - они должны проводиться качественнее, чем это делалось у нас. Вот при-

мер лично из моей жизни. 1-й день: получил пропуск; узнал, куда и к кому идти; там услышал вопрос: «А что вам надо?» (хотя мне сказали, что они всё знают, помогут, объяснят и направят); сам объяснил, что мне нужно; получил материалы; сказали приходить ближе к концу практики. Последний день практики: зашёл; получил отзыв о себе (иногда мы сами его пишем); ушёл. Всё, на этом практика заканчивается. Писать отчёт, по сути, не о чем... Ну, так дело явно не пойдёт. Практика должна быть лучше организована.

- При прохождении производственной практики студенту не составит труда написать дипломную работу, оцененную на «хорошо» или «отлично». Но не все относятся к производственной практике должным образом. Некоторые считают это формальностью, не посещают предприятие, не осваивают производство, не собирают материалы для дипломной работы, просиживают время, якобы изучая чертежи, техническую документацию. Думают, что они сфотографируют нужные им чертежи и документы - и смогут легко написать дипломную работу. Но в реальности не все так просто. Надо каждый день посещать предприятие, необходимо внимательно читать чертежи, документы, просить у руководителя дополнительную информацию, которую можно будет использовать в дипломной работе для обоснования тех или иных решений. По возможности стараться увидеть все в процессе. Для наглядного представления расспрашивать работников, что они бы сделали для улучшения качества или повышения производительности (а это трудно реализовать, т.к. многие неохотно идут на контакт, оправдываясь, что у них и так много работы). В итоге: неправильно написан отчет и не собран материал для дипломной работы [8].

Студенты – это будущий кадровый резерв нашей страны. Во время прохождения производственной практики у молодежи «появляется четкое понимание того, как работают профильные организации, опыт реализации конкретных проектов и применения теоретических знаний на конкретных практических задачах, так сказать в «желе-

зе»» [9, с. 111]. Поэтому в технических вузах необходимо:

- практиковать «промышленный туризм» и регулярно проводить ознакомительные экскурсии по современным промышленным предприятиям региона;
- знакомить студентов с реально применяющимся в работе (и новым, и устаревшим) оборудованием;
- устраивать дополнительные учебные встречи с привлечением руководителей и инженеров действующих производств;
- привлекать к работе со студентами молодых, активных и грамотных специалистов из реального сектора экономики;
- совершенствовать, обновлять, актуализировать и модернизировать программы обучения в технических вузах;
- объяснять, где и как используются базовые теоретические знания, полученные во время обучения в вузе.

Будущий инженер должен получить знания и понимание, в каком направлении идет технологическое развитие. И, поскольку большинство объектов российской промышленности построено еще в советское время, то необходимо учить студентов обращаться с любыми производственными мощностями, - ведь будущему специалисту реально придется с ними столкнуться [10].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Вузовское обучение сегодня носит комплексный, междисциплинарный характер, и ориентировано на овладение не только знаниями и умениями, но и на способность их использовать в профессиональной деятельности» [11, стр. 54]. Таким образом, производственная практика ставит перед студентом ряд важнейших вопросов, без решения которых невозможно получение качественного высшего образования, и играет решающую роль в системе профессионального обучения. «Компетентностный подход к образованию способствует установлению более тесной связи теории с практикой, профессиональной деятельностью будущего специалиста» [12, с. 11]. В этой связи, приоритетной задачей должно быть налаживание и восстановление утраченных связей между техническими вузами

и профильными предприятиями. Глубокое взаимопроникновение теоретических знаний и практического опыта в сферах производства, науки и образования позволит повысить спрос на молодых специалистов и улучшить ситуацию с устройством на работу по специальности у выпускников вуза.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Семыкин В. А., Лебедчук П. В.** Значение производственной практики в формировании будущего специалиста АПК и пути ее совершенствования в контексте использования зарубежного опыта // Вестник Курской государственной сельскохозяйственной академии. - 2012. - № 9. - URL: <https://cyberleninka.ru/journal/n/vestnik-kurskoy-gosudarstvennoy-selskohozyaystvennoy-akademii#855301> (дата обращения: 23.03.2018) [V.A. Semikin, P.V. Lebedchuk, "The importance of industrial practice in the formation of the future specialist of the AIC and ways to improve it in the context of using foreign experience" (in Russian), in Vestnik KGSA, no. 9, 2012. Available: <https://cyberleninka.ru/journal/n/vestnik-kurskoy-gosudarstvennoy-selskohozyaystvennoy-akademii#855301>]
2. **ФГОС ВО.** Уровень высшего образования бакалавриат. Направление подготовки 15.03.01 Машиностроение [The level of higher education is bachelor's degree. Direction of training 15.03.01 Mechanical engineering, (in Russian). Available: <http://fgosvo.ru/uploadfiles/fgosvob/150301.pdf>]
3. **Иванова А. Д., Иванова О. В.** Опыт организации самостоятельной работы магистров при изучении курса «Психология и педагогика» // Педагогический журнал. - 2016. - № 5. - с. 305-314. [A.D. Ivanova, O.V. Ivanova, "Experience in organizing independent work of masters in the course "Psychology and Pedagogy"" (in Russian), Pedagogical Journal, no. 5, pp. 305-314, 2016]
4. Материалы X Международной студенческой научной конференции "Студенческий научный форум 2018" URL: <https://www.scienceforum.ru/2018/> (дата обращения: 23.03.2018) [Materials of the X International Student Scientific Conference "Student Scientific Forum 2018". Available: <https://www.scienceforum.ru/2018/>]
5. **Суслов К. С.** Проблемы адаптации молодых специалистов на предприятии // Материалы X Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <http://www.scienceforum.ru/2018/3088/395> (дата обращения: 23.03.2018) [K.S. Syslov " Problems of adaptation of young specialists in the enterprise" (in Russian), Materials of the X International Student Electronic Scientific Conference "Student Scientific Forum, 2018. Available: <http://www.scienceforum.ru/2018/3088/395>]
6. **Камалов И. Р.** Отсутствие необходимого опыта, из-за недостаточного прохождения производственной практики // Материалы X Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум». URL: <https://www.scienceforum.ru/2018/3088/408> (дата обращения: 23.03.2018) [I.R. Kamalov " Lack of necessary experience, due to lack of practical training " (in Russian), Materials of the X International Student Electronic Scientific Conference "Student Scientific Forum, 2018. Available: <https://www.scienceforum.ru/2018/3088/408>]

7. **Дашкова И. В.** Основные этапы формирования профессиональных компетенций при обучении в техническом вузе // Материалы X Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <http://www.scienceforum.ru/2018/3088/1367> (дата обращения: 23.03.2018) [I.V. Dashkova “The main stages in the formation of professional competencies in training in a technical university” (in Russian), Materials of the X International Student Electronic Scientific Conference “Student Scientific Forum, 2018. Available: <http://www.scienceforum.ru/2018/3088/1367>]

8. **Ахатуллин В. Ф.** Несерьезное отношение студентов к производственной практике // Материалы X Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <http://www.scienceforum.ru/2018/3088/95> (дата обращения: 23.03.2018) [V.F. Ahatullin “Negligible attitude of students to the production practice” (in Russian), Materials of the X International Student Electronic Scientific Conference “Student Scientific Forum, 2018. Available: <http://www.scienceforum.ru/2018/3088/95>]

9. Роль студенческих научно-инженерных сообществ в развитии высшего технического образования России / Еникеев Р.Д., [и др.] // Перспективы развития науки в современном мире. Сб. мат. IV между. научн.-практ. конф. (14 декабря 2017 г., г. Санкт-Петербург). Ч.3 - Уфа: Дендра, 2017. - с. 105-115. [R.D. Enikeev *et al.*, “The role of student scientific and engineering communities in the development of higher technical education in Russia” (in Russian), Prospects for the development of science in the modern world, 2017]

10. **Мустафин Л. Д., Иванова А. Д.** Проблемы обучения специалистов в области электроэнергетики в техническом вузе // Материалы X Международной студенческой электронной научной конференции «Студенческий научный форум» URL: <http://www.scienceforum.ru/2018/2847/191> (дата обращения: 23.03.2018) [L.D. Mustafin, A.D. Ivanova, “The problems of training specialists in the field of power engineering in a technical university” (in Russian), Materials of the X International Student Electronic Scientific Conference “Student Scientific Forum, 2018. Available: <http://www.scienceforum.ru/2018/2847/191>]

11. **Иванова А. Д., Бармина О. В.** Анализ личностных и профессиональных требований, предъявляемых к подготовке системного аналитика // Научное обозрение. Педагогические науки. - 2017. - № 2. - С. 54-59. URL: <http://pedagogy.science-review.ru/ru/article/view?id=1596> (дата обращения: 23.03.2018) [A.D. Ivanova, O.V. Barmina, “Analysis of personal and professional requirements for training a system analyst” (in Russian), Scientific review. Pedagogical sciences, no. 2, pp. 54-59, 2017. Available: <http://pedagogy.science-review.ru/ru/article/view?id=1596>]

12. **Насибуллин Р. Т., Шарипов Ф. В.** Высшее образование России в лабиринтах инновационного развития // Высшее образование сегодня. - 2017. - № 9. - с. 7-14. [R.T. Nasibullin, F.V. Sharipov, “Higher education of Russia in labyrinths of innovative development” (in Russian), Higher education today, no. 9, pp. 7-14, 2017]

ОБ АВТОРАХ

МУРУГОВА Оксана Владимировна, асп. каф. МиТЛП. Дипл. Магистра по направлению 15.04.01 Машиностроения (УГАТУ, 2017). Готовит дисс. об исследовании напряженно-деформируемого состояния при сварке.

ИВАНОВА Алла Дмитриевна, доцент кафедры СиСТ, дипл. Математик (Черновицкий гос. ун-т, 1987). Кандидат педагогических наук по теории и методике обучения и воспитания (МГОПУ им. М.А. Шолохова, 2005).

METADATA

Title: The role and importance of industrial practice in training in technical specialties in the university.

Authors: O. V. Murugova¹, A. D. Ivanova²

Affiliation:

^{1,2} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹ murugova.oxana@mail.ru, ² alla.ivanova@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 140–145, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: This work is devoted to the role and importance of industrial practice in the training of engineering and technical personnel. Lack of practical experience of work is the main problem faced by graduates of technical universities when applying for a job in the specialty. The main reasons for this are the destruction of ties between universities and industry. The article presents the results of the creative work of technical graduate students with an assessment of the organization and conduct of industrial practice. The harmonious interaction of production, science and education contributes to the acquisition of high-quality higher engineering education by students and raises the demand for young specialists.

Key words: industrial practice, engineering education, technical college, youth employment, masters, students, theory and practice.

About authors:

MURUGOVA, Oxana Vladimirovna, Postgrad. (PhD) Student, Dept. of Machines and technologies of foundry production. Master of mechanical engineering (UGATU, 2017).

IVANOVA, Alla Dmitrievna, Associate Professor of the Department of Sociology and Social Technologies, Diploma in Mathematics (Chernivtsi State University, 1987). Candidate of Pedagogical Sciences (Sholokhov Moscow State University for Humanities, 2005).

ВОПРОСЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В. В. Никольская

nico2004@list.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассматриваются особенности и основные проблемы высшего образования до и после подписания Россией Болонской Декларации. До 2003 года высшее образование в России было одноуровневым, обучение велось по отраслевому профилю. Современное высшее образование в России подразделяется на три уровня: бакалавриат, магистратура и аспирантура, но на некоторых специальностях сохранился специалитет. Реформы в системе образования привели к снижению качества уровня подготовки и студентов и школьников. Одной из причин низкого уровня образования в стране является незрелость новой системы. Поэтому задача технических вузов сегодня должна заключаться не только в подготовке инженерных, научных или научно-педагогических кадров, но также должна оказываться информационная помощь и поддержка школьникам, абитуриентам, студентам и работодателям.

Ключевые слова: Болонский процесс; высшее техническое образование; бакалавриат; специалитет; магистратура; аспирантура.

Мы живем в быстроменяющемся мире. Стремительное развитие технологий диктует свои требования на рынке труда. Появляются новые специальности и профессии, требуются новые знания, навыки и умения. С позиции будущих выпускников, одна из целей образования - их успешное трудоустройство. Поэтому образовательные учреждения должны обеспечить соответствие учебных программ и уровень подготовки выпускников требованиям современного рынка общества.

Образование — это комплексный процесс воспитания и обучения, а также совокупность приобретаемых знаний, умений, навыков, ценностных установок, опыта деятельности и компетенции, который начинается с самого рождения ребенка и продолжается всю сознательную жизнь человека.

Образование можно рассматривать в трех аспектах:

- как целостную систему знаний человека о мире, подкрепленную соот-

ветствующими навыками в различных сферах активности;

- как целенаправленное обучение личности, формирования у нее определенных знаний и навыков;
- как социальный институт, обеспечивающий допрофессиональное и профессиональное обучение.

С одной стороны, на образование оказывают влияние экономическая и политическая сферы общественной жизни, а также социокультурная среда — национальные, региональные, религиозные традиции. С другой стороны, образование — это относительно самостоятельная подсистема социальной жизни, которая оказывает влияние на все сферы жизни общества. От функционирования системы образования зависит интеллектуальное, культурное, нравственное состояние общества. Конечный результат сводится к образованности индивида, т.е. его новому качеству, выраженному в совокупности приобретенных знаний, уме-

ний и навыков. Поэтому образование сохраняет свой потенциал в качестве определяющего фактора социально-экономического развития России и модернизация образования в стране позволяет в дальнейшем повысить качество трудовых ресурсов и, следовательно, способствовать развитию экономики.

Высшее образование в СССР было одноуровневым. Обучение специалистов с начала 1930-х годов велось по отраслевому профилю. Студентов готовили к высококвалифицированному специализированному труду в коммунистическом обществе с высокими гражданскими и нравственными качествами. В 30-х гг. XX века была организована аспирантура, а в 1944 году был создан Всесоюзный фонд диссертационных работ.

Лицам, окончившим высшие учебные заведения, присваивалась квалификация в соответствии с полученной специальностью, выдавались диплом и нагрудный знак установленного образца. Образование было статичным, «целевым» и профессиональным.

С 1992 года высшее образование в России претерпело ряд существенных изменений, связанных в первую очередь с переходом на многоуровневую систему и стандартизацией образования. Система высшего образования была дополнена различными по характеру и объёму образовательно-профессиональными программами разного уровня. Она должна была обеспечивать права россиян на выбор содержания и уровня своего образования и создать условия для гибкого реагирования высшей школы на запросы общества в условиях рыночной экономики, гуманизации образовательной системы.

С сентября 2003 года «после подписания Россией Болонской Декларации все ее положения приняли для нашей страны характер международных обязательств, подлежащих исполнению» [1, с. 105].

Болонский процесс — это процесс сближения и гармонизации систем высшего образования всех стран Европы с целью создания единого европейского пространства высшего образования. Официальной датой начала процесса принято считать 19

июня 1999 года, когда была подписана Болонская декларация [2].

Согласно Болонскому процессу, современное высшее образование в России разделяется на уровни:

- бакалавриат (первая ступень высшего образования, высшее профессиональное образование);
- магистратура (вторая ступень высшего образования, углубленное высшее профессиональное образование);
- аспирантура (третья ступень высшего образования, подготовка кадров высшей квалификации в научно-педагогической сфере);
- специалитет остался на некоторых технических специальностях и это оправданно тем, что в настоящий момент реальному сектору экономики РФ остро не хватает специалистов в сфере наукоёмких авиационно-космических технологий, в машиностроении, в перерабатывающей промышленности [1, с. 108].

Бакалавр — это академическая степень, которую студент высшего учебного заведения получает после приобретения и подтверждения основных знаний по выбранному направлению подготовки (специальности). Бакалавриат дает широкие возможности при трудоустройстве благодаря базовым, основным, знаниям, необходимым для начала карьеры. Бакалавриат предусматривает подготовку квалифицированных рядовых сотрудников, которые смогут занять должности, связанные с осуществлением исполнительских функций в производственной или социально - экономической сфере, например, быть линейными менеджерами, специалистами по продажам, администраторами, инженерами, журналистами и т.д.

Также бакалавриат расширяет возможности дальнейшего обучения и трудоустройства за рубежом, так как степень бакалавра принята по международной классификации и понятна работодателям во всем мире.

Магистратура – вторая часть двухуровневой системы высшего образования, которая выпускает профессионалов с более углубленной специализацией. Длительность обучения-

2 года. Степень магистра дает право на дальнейшее обучение в аспирантуре.

Магистратура служит закреплению уже имеющихся фундаментальных знаний и умений, их углублению в области выбранной специализации, овладению навыками научно-исследовательской деятельности.

Магистратура готовит высококвалифицированных специалистов, способных к решению наиболее сложных задач профессиональной деятельности (инженер-атомщик, журналист-телевизионщик) и т.д., а также научно-исследовательской деятельности и самостоятельной аналитической работе.

Специалитет – это традиционная ступень для российского высшего образования, которая была основной до подписания Россией Болонской декларации и существует до сих пор. Специалитет включает в себя как базовое образование, так и специальную подготовку в рамках выбранного направления. Срок обучения – 5 лет при очной форме, 6 лет – при заочной. Специалитет дает право поступления в магистратуру или аспирантуру. Квалификация «специалист» считается второй ступенью высшего образования, как и магистратура.

Диплом специалиста традиционно считается престижным в России, однако он создаст проблемы при трудоустройстве за границей.

Аспирантура – это отдельный уровень высшего образования в России, цель которого – подготовка к соисканию ученой степени кандидата наук, а также подготовка научно-исследовательских и педагогических кадров высшей квалификации. Обучение в аспирантуре, как правило, продолжается в течение четырех лет, а при заочной форме – до пяти лет. Обучение в аспирантуре включает образовательную часть, педагогическую деятельность, практику, научно-исследовательскую работу. Завершают аспирантуру кандидатские экзамены и защита выпускной квалификационной работы. Согласно действующим федеральным образовательным стандартам аспиранты не обязаны защищать свои кандидатские диссертации, время подготовки и защиты научного труда не ограничено. Выпускник аспирантуры получает диплом о присвоении

квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь». В некоторых зарубежных странах терминам «аспирант» и «аспирантура» соответствуют «докторант» и «докторантура».

Таким образом, к 2010 году Россия реформировала национальную систему образования в соответствии с основными положениями Болонской декларации. В 2012 году был принят закон «Об образовании в Российской Федерации» [3], согласно которому с 1 сентября 2013 года были утверждены обновленные федеральные государственные образовательные стандарты для высшего образования.

Несмотря на то, что реформы были проведены 8 лет назад, россияне (школьники, абитуриенты, их родители, преподаватели, работодатели) еще не полностью успели адаптироваться к нововведениям. Да и сами вузы до сих пор производят переработку образовательных программ по новым стандартам и отлаживают работу кафедр.

Согласно данным Интерфакс за 2015 год положительно ситуацию в сфере образования оценивают только 14% россиян, большинство же высказывается скептически: 24% считает качество современного образования в стране плохим, 46% – средним. Затруднились ответить 16% участников опроса 1500 человек в 104 населенных пунктах 53 субъектов РФ [4].

Одной из причин низкого уровня образования в стране, конечно, является ее незрелость. Поскольку весь образовательный цикл представляет собой иерархичную структуру, то изменения в системе высшего образования несут за собой изменения и в сфере общего образования, и на рынке труда.

Сегодня основная задача технических ВУЗов – подготовка инженерных, научных и научно-педагогических кадров. От правильно выбранного вуза, направления специальности и уровня образования зависит, насколько удачно и эффективно сможет самореализоваться выпускник, в соответствии со своими ожиданиями. Поэтому, работать с будущими студентами необходимо начинать еще со школы.

Вуз, как промежуточное звено между школьником и работодателем должен ока

зывать информационную поддержку и тем и другим. Абитуриентам необходимо четко и ясно представлять цели и задачи разных ступеней образования, направлений, специальностей, научиться ориентироваться на рынке труда, понимать какие у них есть перспективы и возможности, что от них требуют будущие работодатели и что может дать им вуз.

В школах должна проводиться качественная профориентационная работа и после выявления индивидуальных особенностей, способностей, предпочтений должна оказываться помощь в будущем самоопределении и правильном выборе профессии и вуза.

Также вузам необходимо вести активную работу и сотрудничать с работодателями. Многим работодателям еще не совсем понятна разница между бакалаврами или магистрами. Они неохотно берут первых на работу и требуют диплом магистратуры, приравнивая его к более привычному специалитету. Работодателям надо подробно разяснять новые болонские требования:

- бакалавриат – это подготовка широкопрофильных специалистов на базе общенаучных и общепрофессиональных программ. Бакалавриат дает базовые, основные и фундаментальные знания в выбранной области без узкой специализации.

- магистратура – подготовка специалистов, ориентированных на научно-исследовательскую деятельность. Магистратура должна служить закреплению уже имеющихся фундаментальных знаний, углублению знаний и умений в области специализации, овладением навыков научно-исследовательской деятельности.

- специалитет – подготовка профильных специалистов для профессиональной деятельности в определенной отрасли

- аспирантура – подготовка научно-исследовательских и педагогических кадров высшей квалификации.

Так же вуз должен быстро реагировать на запросы со стороны рынка труда, открывая новые специальности и вводя новые дисциплины, а работодатели, в свою очередь, – формулировать запросы по подготовке тех или иных кадров. Современная

система образования должна быть гибкой, направленной не только на теорию, но и на практическую подготовку и реализацию новейших научных достижений и разработок. «Для того, чтобы болонский процесс стал эффективным инструментом модернизации высшего образования в России и послужил интересам общества, в первую очередь необходимо с большей ответственностью поддерживать и контролировать уровень подготовки высококлассных специалистов реального сектора экономики» [1, с. 108]. Тогда работодатели будут получать не теоретиков, которых нужно переучивать, а практически подкованных профессионалов.

Конечно, переход с традиционной системы образования на двухуровневую подготовку, не является главной причиной низкого уровня сегодняшнего высшего образования в РФ. Кроме этого есть и другие проблемы:

- невысокий уровень среднего общего образования;

- устаревшие специальности;

- коммерциализация высшего образования;

- устаревшая материально-техническая база учебных заведений всех уровней;

- замена ценности образования как такового, ценностью «корочки» - диплома о высшем образовании;

- низкий интеллектуальный потенциал молодежи, снижение установок на труд, научную деятельность и общественно-политическую активность и др. [5].

Образование – это власть над будущим, и от того, насколько правильно и грамотно оно выстроено, зависит не только судьба отдельных людей, но и суверенитет, развитие и благосостояние всего государства [6, с. 312]. Благодаря текущим реформам образовательной сферы Российской Федерации нужно и можно начинать успешно решать поставленные вопросы - это позволит поднять качество и престиж российского образования до прежнего уровня.

Автор выражает благодарность канд. пед. наук, доценту А.Д. Ивановой за помощь в подготовке и написании статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Еникеев Р.Д., Иванова А.Д., Разяпов М.В., Разяпов Т.В. Роль студенческих научно-инженерных сообществ в развитии высшего технического образования России // Перспективы развития науки в современном мире. Сб. мат. IV межд. н.-практ. конф. (14 декабря 2017 г., г. Санкт-Петербург). Ч.3 – Уфа: Дендра, 2017. – с. 105–115. [R.D. Enikeev, A.D. Ivanova, M.V. Raziapov, T.V. Raziapov, *The role of student scientific and engineering communities in the development of the higher technical education of Russia* (in Russian), in *Perspektivy razvitiya nauki v sovremennom mire*. Sb. mat. IV mezhd. n.-prakt. konf. (Sankt-Peterburg, Russia, 2017, pp. 105–115, 2017.)
2. Болонский процесс: проблемы и перспективы / под ред. М.М. Лебедевой. - М.: Оргсервис-2000, 2006. - ISBN 5-98115-066-11. [M.M. Lebedeva, *Bologna process: problems and prospects* (in Russian), 2006]
3. Об образовании в Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ - URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ / (дата обращения 03.02.2018). [*On education in the Russian Federation* [Online], (in Russian): feder. Law of 29.12.2012 No. 273-FZ. Available: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/]
4. Большинство россиян оценили качество образования в стране как среднее или плохое [Электронный ресурс] Web-сайт «Интерфакс». URL: <http://www.interfax.ru/russia/451465> (дата обращения 03.02.2018). [The majority of Russians assessed the quality of education in the country as an average or poor [Online], (in Russian). Available: <http://www.interfax.ru/russia/451465>]
5. Яо Л.М. Проблемы высшего образования в современном российском обществе // Современные проблемы науки и образования. - 2009. - № 6 (часть 2) - с. 28–31. [L.M. Iao, *The problems of higher education in modern Russian society* (in Russian), in *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*, no. 6, pp. 28–31, 2009]
6. Иванова А.Д., Иванова О.В. Опыт организации самостоятельной работы магистров при изучении курса «Психология и педагогика» // Педагогический журнал. - 2016. - № 5. - с. 305–314. [A.D. Ivanova, O.V. Ivanova, *The experience of organization of independent work of master students in the study course "Psychology and pedagogy"* (in Russian), in *Pedagogicheskiy zhurnal*, no. 5, pp. 305–314, 2016]

ОБ АВТОРЕ

НИКОЛЬСКАЯ Валентина Викторовна, асп. каф. ОКМиМ. Дипл. инженер по специальности «Оборудование нефтегазопереработки» (УГНТУ, 2011). Готовит дис. о механизме разрушения стальных канатов с учетом контактного взаимодействия проволок, под воздействием коррозионно-активной среды и низких температур.

METADATA

Title: Problems of the organization of higher education in Russian Federation.

Authors: V. V. Nikolskaya¹

Affiliation:

¹ Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: nico2004@list.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 146–150, 2018. **ISSN 2225-9309 (Print).**

Abstract: This article examines the specifics and main problems of higher education before and after the signing of the Bologna Declaration by Russia. Until 2003, higher education in Russia was one-level, the training was conducted according to the industry profile. Modern higher education in Russia is divided into three levels: bachelor's, master's and postgraduate courses, but in some specialties the specialty has been preserved. Reforms in the education system have led to a decline in the quality of the level of training of both students and schoolchildren. One of the reasons for the low level of education in the country is the immaturity of the new system. Therefore, the task of technical universities today should consist not only in the training of engineering, scientific or scientific and pedagogical personnel, but also information support and support for students, applicants, students and employers.

Key words: The Bologna Process; higher technical education; bachelor's degree; specialty; Master's program; graduate school.

About authors:

NIKOLSKAYA, Valentina Victorovna, Post-graduate student of the department "Fundamentals of designing mechanisms and machines". Graduated engineer in the field of "Oil and gas processing equipment" (UGNTU, 2011). Prepares a thesis on the mechanism of destruction of steel ropes, taking into account the contact interaction of wires, under the influence of a corrosive medium and low temperatures.

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Н. А. Сухова¹, И. А. Трапезникова²

¹nad_suhova@mail.ru, ²pride@ufanet.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Проведён анализ системы менеджмента качества проектной организации и выявлены возможности по повышению её эффективности. В частности проанализированы факторы, влияющие на качество проектно-сметной документации и определены узкие места, с целью предупреждения возможных несоответствий. Проведена оценка и обоснование направлений и перспектив развития предприятия.

Ключевые слова: система менеджмента качества, проектная организация, качество проектно-сметной документации, качество услуг проектной организации, дорожное проектирование.

На сегодняшний день система менеджмента качества (СМК) представляет собой эффективный инструмент поддержания и укрепления технологической и производственной дисциплины, а также непрерывного совершенствования управления всей жизнедеятельностью предприятия [1]. Немаловажную роль в росте качества продукции играет в сфере дорожного проектирования т. к. к качеству проектной документации предъявляются особые требования, что определяет актуальность внедрения и совершенствования СМК в проектных организациях.

Объектом исследования является проектная организация ГУП РПИИ «Башкир-дортранспроект» РБ. Предметом исследования является система менеджмента качества. К основным направлениям деятельности института относятся: выполнение инженерных изысканий и разработка проектов для строительства, реконструкции и ремонта федеральных и территориальных автомобильных дорог общего пользования, мостовых переходов и путепроводов, проектирование зданий и сооружений придорожного сервиса, баз дорожного ремонтно-строительного управления и автозаправочных станций. Институт также выполняет

работы по обследованию технического состояния зданий и сооружений, инвентаризации автомобильных дорог и земель населенных пунктов, диагностике и транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог и мостов, проектированию средств организации дорожного движения, по определению предельно-допустимых вредных выбросов и т.п.

Система менеджмента качества на анализируемом предприятии разработана, документирована и функционирует с 2007 года [2]. Она охватывает все подразделения и сферы деятельности предприятия, обеспечивает выполнение требований ГОСТ Р ИСО 9001 и обеспечивает выпуск продукции, соответствующей требованиям и ожиданиям потребителей (рис. 1).

Значительное влияние на эффективность системы менеджмента качества оказывает качество проектно-сметной документации (ПСД) [3]. Анализ качества ПСД предприятия выявил ряд проблем: срыв сроков сдачи проектной документации, заниженная цена контракта, сжатые сроки выполнения работ, наличие рекламаций, необеспеченность контрактов финансовыми средствами, низкое качество исходных данных предоставляемых заказчиком.

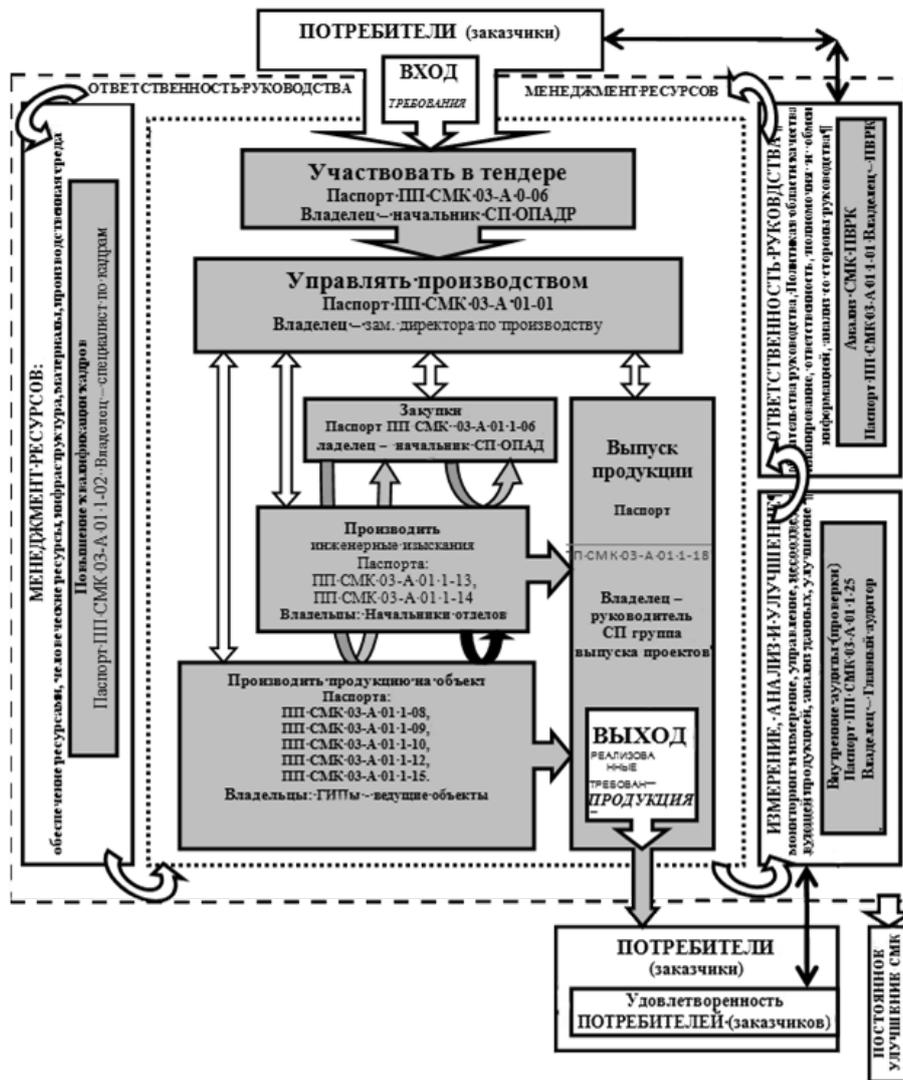


Рис. 1. Модель SMK ГУП РПИИ «Башкирдортранспроект» РБ



Рис. 2. Анализ факторов влияющих на качество ПСД

С целью выявления факторов, влияющих на качество проектно-сметной документации был проведен анализ с использованием диаграммы Исикавы (рис. 2).

Выявленные факторы можно подразделить на внешние и внутренние (рис.3).

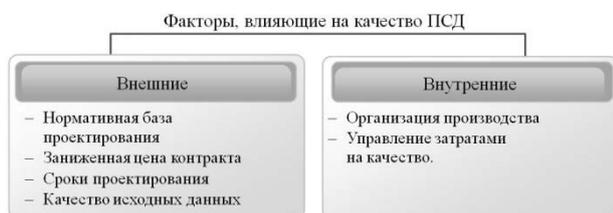


Рис. 3. Внешние и внутренние факторы, влияющие на качество ПСД

Предприятие может повлиять только на внутренние факторы, для выявления наиболее значимых из них была построена диаграмма Парето (рис.4).

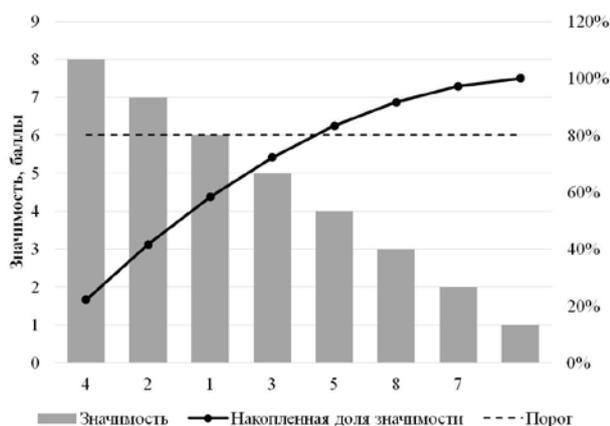


Рис. 4. Ранжирование внутренних факторов, влияющих на ПСД

1– отсутствие формализованной технологии выполнения работ ; 2 – отсутствие применения современных методологий менеджмента организации, обеспечивающих своевременное и качественное выполнение проектно-исследовательских работ; 3 – разрозненное приобретение программных продуктов, без анализа совместимости и построения технологической цепочки; 4– отсутствие планирования выполнения контракта и, соответственно, контроля выполнения плановых сроков, что приводит к авралам и снижению качества работ; 5 – затраты на контроль качества; 6 –затраты на устранение несоответствий продукции; 7 – затраты на предупреждение несоответствий продукции; 8 – затраты на корректирующие и предупреждающие действия.

На основании проведенного анализа были выявлены основные факторы, влияющие на качество проектно-сметной документации:

- отсутствие планирования выполнения контракта и, соответственно, контроля выполнения плановых сроков;
- отсутствие применения современных методологий менеджмента организации;
- отсутствие формализованной технологии выполнения работ;
- разрозненное приобретение программных продуктов.

Анализ факторов позволил сформулировать перечень мероприятий по повышению эффективности СМК:

- В целях формализации проработать технологию выполнения работ и оценки проектных решений;
- Внедрить современные подходы к организации менеджмента предприятия, а так же внедрить автоматизированные системы управления проектами, СМК и т.д.;
- Провести актуализацию программных продуктов, с проведением анализа совместимости и построения технологической цепочки;
- Внедрить систему планирования выполнения контрактов и соответственно, контроля выполнения плановых сроков.

Реализация разработанных мероприятий позволит повысить эффективность системы качества анализируемой проектной организации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сухова Н. А., Гафанова А. С., Сухов Д. В. Особенности оценки технологического потенциала производства // Сборник статей Международной научно - практической конференции Взаимодействие науки и общества: проблемы и перспективы 2016. С. 149 – 153. [N. A. Suhova, A. S. Gafanova, and D. V. Suhov, Collection of articles of the International Scientific and Practical Conference "Interaction of Science and Society: Problems and Prospects", pp. 149-153, 2016.]
2. Сухова Н. А., Трапезникова И. А. «Разработка комплексного подхода к оценке системы менеджмента качества» // В сборнике научных трудов: «Управление. Экономический анализ. Финансы». УГАТУ, 2017. – с. 65-71. [N. A. Suhova, I. A. Trapeznikova, Collection of scientific papers: "Management. Economic Analysis. Finance". USATU, 2017 pp.65-71]
3. Попов А. А., Попов Е. А., Колмыкова М. В., Спиридонов С. П.: Система Менеджмента Качества: Теория и методология; – Тамбов: Изд-во ГОУ. ВПО ТГТУ, 2012. – 120 с. [A. A. Popov, E. A. Popov, M. V. Kolmykova, S. P. Spiridonov: Quality Management System: Theory and Methodology; - Tambov: Publishing house of GOU. VPT TSTU, 2012.]

ОБ АВТОРАХ

СУХОВА Надежда Александровна, доцент каф. Экономики предпринимательства. Дипл. инженера-механика (УГАТУ, 1995). Канд. техн. наук по технологии машиностроения (УГАТУ, 2005). Иссл. в обл. управления технологичностью и вакуумных ионно-плазменных покрытий.

ТРАПЕЗНИКОВА Ирина Александровна, магистр каф. Экономики предпринимательства. Дипл. экономиста (УГАТУ, 2012). Готовит дис. о Формировании механизма управления рисками в СМК организации.

METADATA

Title: Analysis of Quality Management System of the Project Organization.

Authors: Н. А. Сухова¹, И. А. Трапезникова²

Affiliation:

Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹nad_suhova@mail.ru, ²pride@ufanet.ru,

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 151-154, 2018. **ISSN 2225-9309 (Print).**

Abstract: This article analyzes the quality management system of the project organization and identifies opportunities to improve its effectiveness. In particular, the factors affecting the quality of project and estimate documentation, and some problems were analyzed to prevent possible inconsistencies. The assessment and justification of the directions and prospects for the development of the enterprise were carried out.

Key words: quality management system, project organization, quality of project and estimate documentation, quality of services of the project organization, road engineering.

About authors:

SUHOVA, Nadezhda Alexandrovna, docent of Department Economics Entrepreneurship. Diploma. Mechanical Engineer (USATU, 1995). Kand. tehn. science in mechanical engineering (USATU, 2005). Inst. in the region. Management processability and vacuum ion-plasma coatings.

TRAPEZNIKOVA, Irina Alexandrovna, magister of Department Economics Entrepreneurship Diploma. economist (USATU, 2012). Prepares dis. on Formation of a risk management mechanism in the organization's quality management system.

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЙЕМЕНЕ

ТАБЕТ НАИФ¹, Е. П. БЕЛОВА²

¹ nayef.thabet@yahoo.com, ² super.yelenar@yandex.ru

^{1,2} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Производство в развивающемся государстве не может обходиться без квалифицированного технического персонала. Поэтому его подготовка является одной из приоритетных целей системы образования в Йемене. И хотя Йемен многое взял от других государств, его система образования имеет свои характерные особенности. Они и рассматриваются в данной работе. Детально описываются все ступени получения образования, для наглядности каждой ступени соответствует аналог в российской системе образования. Особое внимание уделяется бакалавриату и магистратуре, как средствам обучения руководящего технического персонала.

Ключевые слова: Йемен; техническое образование; центр профессиональной подготовки; индустриальная средняя школа; технический институт; общественные колледжи; университетские инженерные факультеты; бакалавриат; магистратура; платное обучение; бесплатное обучение.

ВВЕДЕНИЕ

Подготовить квалифицированный технический персонал - важная задача государства, которое хочет развиваться в ногу со временем и обеспечить своему населению достойный уровень жизни. При этом стоит учитывать, что в мировой индустрии важную роль играет развитие и возрастающая роль стран 3-его мира. Несмотря на экономические, политические и социальные проблемы эти государства достигают существенных успехов в образовании, промышленности, экономической и правовой сферах. Одной из таких стран и является Йемен. Несмотря на сложную внутривнутриполитическую обстановку, сегодня здесь реализуется европейская система образования, но при этом со своими национальными особенностями. Техническое образование Йемена осуществляется под руководством министерства технического образования и позволяет подготовить квалифицированный персонал. Оно начинается после этапа подготовительного обучения (т.е. после девятого класса) и включает в себя (по возрастанию значимости):

1. Центр профессиональной подготовки.

2. Индустриальную среднюю школу.
3. Технический институт.
4. Общественные колледжи.
5. Университетские инженерные факультеты.

Рассмотрим систему профессионального технического образования Йемена подробнее.

ЦЕНТР ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Образование в центре профессиональной подготовки (ЦПП) начинается после 9 класса и длится 2 года. У каждого школьника в Йемене есть выбор: продолжить обучение в 10 классе или пойти учиться в ЦПП.

В ЦПП большинство занятий направлено на развитие практических навыков (около 80%) и лишь небольшая часть учебной нагрузки здесь отведена на теоретические курсы. Студенты выбирают одну из специальностей:

- Охлаждение и кондиционирование воздуха.
- Электрические удлинения.
- Механику производства (резку металла: токарную обработку, фрезерование, сверление и т.д.).

- Автомобильную механику.
- Автомобильную электронику.
- Обслуживание электронных устройств.
- Плотничные работы.
- Сварочные работы.

На выбор влияет не только успеваемость учащегося, но и финансовое положение его семьи, половая принадлежность и личные мотивы. Школьники из малообеспеченных семей хотят скорее устроиться на работу, чтобы обеспечить своей семье финансовую поддержку, поэтому они предпочитают обучение в ЦПП. Так, в своём выборе продолжить ли обучение в средней школе или пойти учиться в центр профессиональной подготовки, молодёжь опирается на собственные цели и желания, а также на опыт старших родственников. Как правило, ученики с низкой успеваемостью в большинстве случаев идут в это профессиональное учебное заведение. [2]

Половая принадлежность нередко здесь также играет важную роль. Хотя образование в Йемене продвинулось существенно вперёд, и школьное образование для девочек также обязательно, как и школьное образование для мальчиков, девочки значительно реже получают высшее образование. Как правило, они выходят замуж после окончания школы или 9-го класса. Для девочек популярными остаются гуманитарные специальности, хотя есть женщины и на технических курсах. [1, 2]

Однако, из-за низкого уровня жизни в Центр профессиональной подготовки идут всё больше студентов. Ведь работать в Йемене начинают рано. Большинство подростков уже трудятся на благо своих семей. А получить профессиональные навыки без образования невозможно. И, если раньше родители часто не пускали детей даже в школу или изымали их из образовательного процесса после нескольких классов обучения, чтобы не терять рабочие руки, то сейчас ситуация в корне изменилась. Ведь, если раньше страна жила за счёт ручного труда и фермерской деятельности, то сейчас всю большую роль играют современные технологии и промышленность. В индустриальную эпоху, в которую вошёл Йемен, невозможно обойтись без базовых школь-

ных знаний, а без профессиональных навыков очень сложно найти работу.

Стоит отметить, что женщины Йемена из средних и малообеспеченных слоёв общества работают наравне и даже больше мужчин. Мусульманские семьи, как правило, многодетные, а заработные платы маленькие, при этом уровень безработицы остаётся достаточно высоким. Поэтому всё больше девушек заканчивают центр профессиональной подготовки по техническим специальностям и работают в качестве обслуживающего персонала на различных промышленных предприятиях.

ИНДУСТРИАЛЬНАЯ СРЕДНЯЯ ШКОЛА

В индустриальную школу также можно поступить после 9-го класса. Однако учатся здесь 3 года. Студенты в первые 2 года проходят ту же программу, что и студенты в Центре профессиональной подготовки, но на 3-ем курсе уже уменьшается время, отведённое на практические занятия, а количество часов на освоение теоретического базиса возрастает. Студенты в индустриальной школе изучают те же специальности, что и в ЦПП, но в программу обучения добавляются следующие специальности:

- Гидравлический контроль.
- Пневматическое управление.

Если студенты заканчивают ЦПП с высокими оценками, то они могут продолжить обучение, поступив сразу на третий курс индустриальной школы. Это позволяет не только стимулировать население к развитию, но и является «социальным лифтом», благодаря которому представители бедных семей и семей из дальних деревень могут рассчитывать на продолжение обучения и построение карьеры.

Уровень образования, который можно получить в индустриальной средней школе, можно ассоциировать с ПТУ России. Здесь также упор делается на получение практических навыков.

ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Технический институт принимает студентов после окончания полной средней школы или индустриальной школы. Срок обучения в нём 2 года.

Абитуриенты, которые не проходят по баллам в университеты на технические факультеты, идут в эти институты вместе со студентами, окончившими индустриальную школу с высокими оценками. Тем не менее поступить в технический институт считается очень престижным, особенно для молодых людей и девушек из малоимущих семей, но большинство студентов всё же изначально принадлежат к более зажиточным слоям общества.

Несмотря на стереотипы о мусульманских странах, многие обеспеченные семьи стараются дать достойное образование и своим дочерям. Ведь только умная и образованная мать может воспитать достойных членов общества. Однако, большинство представительниц прекрасного пола предпочитают гуманитарные специальности. Так как в исламском мире, чьей частью и является Йемен, ещё существует жёсткое разделение на мужские и женские профессии. Поэтому в техническом институте учатся всего лишь несколько девушек.

В институтах студенты изучают продвинутые курсы по тем же специальностям, которые преподаются в индустриальных школах и ЦПП, но здесь практические занятия составляют около 50% времени, а 50% отведено под освоение необходимой теоретической базы.

Российский аналог йеменского технического института – это колледж или техникум.

ОБЩЕСТВЕННЫЕ КОЛЛЕДЖИ

Процесс поступления в общественные колледжи аналогичен поступлению в технический институт. Но здесь студенты учатся 3 года и изучают те же технические специальности, что и в технических институтах, но они идут лишь в дополнение к другим специальностям, таким как:

- Компьютерная инженерия.
- Графический дизайн.
- Шитьё и вышивка.
- Экономические и деловые специальности.

То есть, образование, полученное в общественных колледжах, позволяет выпускникам иметь больше шансов устроиться на работу, благодаря большому количеству

навыков. Студенты общественных колледжей находят себе работу в качестве рабочего персонала на различных фабриках, офисах компаний и государственных учреждениях.

За последние десять лет колледжи начали новую программу бакалавриата под названием «Проект высшего профессионального образования». Эта программа финансируется голландской образовательной программой и отличается от других следующим:

- Учебный год делится на четыре блока, каждый блок - на восемь недель (вместо двух семестров учебного года в других образовательных программах).
- Знания оцениваются по 100-балльной системе. Сам процесс оценивания знаний студентов достаточно самобытный: у 30% баллов, выделенных для экзамена, проходной балл составляет 19,5; 70% баллов занимает портфолио: во время обучения учащиеся готовят тематическое портфолио, содержащее еженедельные отчёты по каждому уроку, и проходной балл при этом составляет 45,5.

Образование, полученное в общественных колледжах Йемена, аналогично среднему профессиональному образованию Российской Федерации.

УНИВЕРСИТЕТСКИЕ ИНЖЕНЕРНЫЕ ФАКУЛЬТЕТЫ

Университеты в Йемене находятся под управлением высшего образования и научно-исследовательского министерства. Здесь можно получить степень бакалавра и магистра. При этом наблюдается значительный перекоп в сторону студентов-мужчин. Девушки на инженерных факультетах, конечно же, тоже есть, но их очень мало в силу крепких общественных стереотипов. [3]

Для получения степени бакалавра необходимо проучиться 5 лет, а не 4 года, как в ВУЗах Российской Федерации, европейских стран и США. Студенты в ходе учебного процесса изучают различные специальности:

- Машиностроение.
- Гражданское строительство.
- Электротехника.

- Архитектурную инженерию.
- Компьютерная инженерия.
- Электронная и коммуникационная техника.

техника.

• Разработка информационных технологий.

- Морская инженерия.
- Промышленная инженерия.
- Мехатроника.

Финансовая модель инженерного бакалавриата:

• **Бесплатное образование.** Студенты, обучающиеся по этому типу образования, входят во вторую группу по баллам окончания средней школы, при этом первая (высшая) группа поступает на медицинские факультеты. Для поступления на инженерные факультеты, абитуриенты должны также пройти вступительные экзамены. После них происходит распределение студентов по специальностям. Также ученикам первого ранга (т.е. лучшим по успеваемости) из индустриальной школы и технического института разрешено участвовать в бесплатном образовании. Стоит обратить внимание на то, что количество бесплатных мест на каждой специальности ограничено. Если сравнивать с российской системой образования, то бесплатное образование является аналогом бюджетного обучения.

• **Параллельное образование.** Студенты платят около 800 долларов в год. Абитуриентам, принявшим участие во вступительных испытаниях, но не прошедшим на бесплатное обучение, разрешено участвовать в параллельном образовании, если их число равно или меньше, чем требуемое количество мест на каждой инженерной специальности. Аналогов в России данный вид образования не имеет. Но подобное встречается в других странах, исповедующих ислам. Так как многие отрасли промышленности в таких странах находятся ещё на начальном этапе своего развития, и к тому же социальная и экономическая структура Йемена сильно ослаблена многолетней войной, основное население страны находится за чертой бедности, параллельное образование позволяет стимулировать молодёжь на получение высшего образования. Однако и данный вид образования могут позволить

себе лишь выходцы из обеспеченных семей. Редко когда это бывают представители средних слоёв населения.

• **Специальное финансируемое образование.** Студенты платят более 1500 \$ в год. Это те студенты, которым не удалось пройти в первые 2 группы. Как правило, специальное финансируемое образование доступно лишь для зажиточных слоёв общества.

Стоит отметить, что студенты на инженерных факультетах университета одновременно с учёбой осуществляют и профессиональную деятельность. Это позволяет им не только зарабатывать, но и получать необходимые профессиональные навыки. Кроме того, нередко уже в этом возрасте многие студенты успевают обзавестись семьёй.

Для получения степени магистра необходимо проучиться 5 семестров. Это на 1 семестр больше, чем в Российской Федерации. Студентам доступны следующие специальности:

- Машиностроение.
- Гражданское строительство.
- Электротехника.

В течение первых трёх семестров студенты изучают курсы по своим дисциплинам, а два последних семестра отведены для написания диссертации. 60% от общего количества баллов выделены на курсы и 40% для диссертации. В Российской Федерации же обучение продолжается все 4 семестра, а диссертация пишется параллельно с посещением занятий.

Степень магистра можно получить только как специальное финансируемое образование.

Специалисты со степенью магистра ценятся очень высоко. Как правило, они занимают руководящие должности на различных промышленных предприятиях. Кроме того, их приглашают преподавать в университете, техническом институте и других образовательных учреждениях.

И студенты бакалавриата, и студенты магистратуры могут рассчитывать на общежитие, как и студенты в Российской Федерации. Однако, существуют и альтернативные варианты: выходцы из богатых семей предпочитают снимать квартиры и дома,

малоимущие студенты снимают одну комнату на несколько человек или живут у родственников. Стоит отметить, что жители Йемена, как и жители других мусульманских стран, очень ценят родственные узы, поэтому с удовольствием помогают своим родственниками.

Говоря о высшем образовании в Йемене, необходимо упомянуть и заочное обучение. Точнее его отсутствие. И хотя многие студенты успевают и учиться, и работать, заочного обучения здесь в принципе не предусмотрено.

Своей аспирантуры система образования в Йемене не имеет. Степень кандидата технических наук может получить магистр, закончивший инженерную специальность, воспользовавшись либо специальными образовательными программами других стран или самостоятельно поехав в выбранную страну.

Отдельно стоит отметить и о непрерывности образования. После окончания предыдущего этапа обучения студент поступает на следующий. Например, после промышленной средней школы молодой человек или девушка поступает в технический институт. Невозможно поступить на следующий этап обучения спустя время, например, проработав лет 5. В России же не всегда образование непрерывно. К примеру, после колледжа человек может устроиться на работу, а года через 3 поступить в университет.

Исключением является магистратура. Куда часто поступают, проработав некоторое время на промышленном предприятии или в исследовательском центре.

В Йемене не существует возможности получения и второго высшего образования.

На всех этапах образования не предусмотрено и декрет для женщин. Причиной является как и то, что представительницы прекрасного пола только недавно начали включаться в активную общественную жизнь, так и то, что часто беременные студентки под давлением родственников полностью посвящают себя семейной жизни.

Беременность супруги нередко является причиной прекращения дальнейшего обуче-

ния и у студентов из бедных семей. Ведь им приходится обеспечивать своих жён и детей.

В целом техническое образование в Йемене постоянно совершенствуется и позволяет обеспечить производство страны необходимыми специалистами.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Образование в Йемене [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.best-country.org/asia/yemen/education>, свободный.

2. Йемен [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://www.my-article.net/get/наука/география/азия/йемен>, свободный.

3. Йемен [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://nic.gov.ru/ru/inworld/countries/Yemen>, свободный.

ОБ АВТОРАХ

ТАБЕТ Наиф, аспирант, УГАТУ, Йемен.

БЕЛОВА Елена Петровна, аспирант кафедры ВТИЗИ, УГАТУ.

METADATA

Title: Features of obtaining technical education in Yemen

Authors: Thabet Nayef¹, E. P. Belova²

Affiliation:

^{1,2} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹ nayef.thabet@yahoo.com, ² super.yelenar@yandex.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 155-159, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: Production in a developing state cannot do without qualified technical personnel. Therefore, its preparation is one of the priority objectives of the education system in Yemen. And although Yemen took a lot from other states, its education system has its own characteristics. They are considered in this paper. All stages of education are described in detail, for the sake of clarity of each step there corresponds an analogue in the Russian education system. Particular attention is paid to undergraduate and graduate programs, as a means of training senior technical staff.

Key words: Yemen; technical education; a vocational training center; industrial secondary school; Technical Institute; public colleges; university engineering departments; Bachelor's degree; Master's program; paid training; free education.

About authors:

THABET, Nayef, post-graduate student, UGATU, from Yemen.

BELOVA, Elena Petrovna, post-graduate student, UGATU.

МОНИТОРИНГ ЗАТРАТ НА КАЧЕСТВО ПО МОДЕЛИ РАФ

М. П. Фролов

iamjeat@mail.ru

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Предложена схема контроля качества продукции, позволяющая на основе мониторинга ресурсов и затрат на качество выпускаемой продукции оперативно реагировать на отклонения и прогнозировать опасность отклонений по ключевым показателям в будущих периодах. На примере одного из цехов машиностроительного предприятия показан мониторинг выполнения одной из стратегий, а именно улучшение качества выпускаемой продукции с использованием модели учета затрат на качество продукции РАФ. Определены ключевые показатели, отклонение от нормы которых требует принятия управленческих решений для устранения неполадок в технологических процессах.

Ключевые слова: стратегия фирмы; мониторинг проекта; этапы мониторинга; учет затрат на качество продукции; модель РАФ.

ВВЕДЕНИЕ

Исследования практики внедрения стратегического менеджмента, неоднократно проводимые в последние годы, показали, что ключевой проблемой на пути повышения эффективности управления все чаще становится не разработка, а реализация стратегии. Так, по результатам исследования [4], компании реализуют потенциал своих стратегий в среднем на 63 %, а более трети опрошенных (в опросе участвовали топ-менеджеры 197 компаний мира с объемом продаж, превышающим 500 млн. долл.) считают, что даже менее, чем на 50 %.

Существенный вклад в теорию и практику реализации стратегии внесли Р. Каплан и Д. Нортон, продвигающие методологию сбалансированной системы показателей [1]. Однако единого, целостного подхода к построению на предприятии системы мониторинга реализации стратегии на сегодняшний день не существует. Более того, само понятие «мониторинг» понимается различными исследователями в разных областях деятельности неоднозначно. В качестве наиболее общих характеристик мониторинга можно выделить следующее:

– мониторинг предусматривает систематическое наблюдение за состоянием объекта или процесса с целью их оценки, контроля и прогнозирования по определенным показателям;

– мониторинг отличается целевым характером наблюдения с ориентацией на выявление тенденциальных и локальных изменений, возможностей возникновения неблагоприятных и рискованных ситуаций;

– результатом проведения мониторинга является выявление проблем (возможных и потенциальных).

Мониторинг реализации проекта (стратегии) подразумевает под собой четыре основных этапа [2]:

– наблюдение за объектом исследования;

– анализ полученных данных;

– составление перечня рекомендаций по итогам анализа данных;

– регулирование (управление) ключевыми показателями.

Более глубокий анализ этапов мониторинга реализации проекта компании, целесообразно рассмотреть на примере реальной ситуации, проанализировав наблюдение и контроль за выполнением одной из функциональных стратегий крупного машиностро-

ительного предприятия (ПАО «УМПО») в области повышения качества выпускаемой продукции.

Под наблюдением в мониторинге реализации проектов понимается выполнение следующих действий [3]:

- определение состава показателей;
- выбор перечня источников информации;
- установление алгоритмов (методики) расчета показателей.

МОДЕЛЬ РАФ

В качестве базовой модели учета затрат на качество продукции была выбрана модель РАФ, поскольку структура затрат, предлагаемая данной моделью, учитывает специфику промышленного предприятия.

Использование данной методики делает возможным разделение затрат на качество продукции на несколько категорий, которые позволяют соотнести ущерб на брак с затратами на его предупреждение и оценку качества [5].

Кроме того, в модели используются количественные показатели (данные о затратах). Определяются они в результате суммирования статей расходов в каждой категории затрат на качество продукции. Каждая группа затрат имеет свои референтные значения, которые рассчитаны на основе исследований крупнейших мировых институтов, занимающихся вопросами качества продукции и идеально подходят для оценки показателей на крупных машиностроительных предприятиях (табл. 1).

Таблица 1

Ключевые показатели и их нормативные значения в модели РАФ

Показатель, д.е.	Нормативное значение, %
Затраты на предупреждение брака	15% от общих затрат на качество продукции
Затраты на оценку брака	20% от общих затрат на качество продукции
Ущерб от брака	65% от общих затрат на качество продукции

Для того чтобы иметь всю необходимую информацию для анализа, требуется на постоянной основе вести и собирать следующие данные: журнал о бракованных деталях, журнал о решениях по деталям, информация о за-

работной плате рабочей группы, информация о затратах на ремонт оборудования и т.д.

Неправильный учет хотя бы одной категории затрат приведет к нарушению структуры затрат на качество и возможным ошибочным управленческим решениям.

АНАЛИЗ ЗАТРАТ НА КАЧЕСТВО

Этапы анализа данных и принятия на их основе управленческих решений будут рассмотрены на примере одного из цехов ПАО «УМПО» за 2016-2017 гг. В табл. 2 представлена структура затрат на качество в цехе в 2016 г.

Таблица 2

Структура затрат на качество в цехе в 2016 г.

Статьи расходов	Нормативное значение	Сумма, руб.	Удельный вес
Затраты на предупреждение брака	15%	125000	10,77%
Затраты на оценку	20%	115000	9,91%
Ущерб от брака	65%	930120	80,17%
Всего	100%	1160120	100,00%

При использовании модели РАФ по данным 2016 г. можно сделать вывод о том, что 80,17% всех затрат на качество приходится на возмещение ущерба от брака, что превышает рекомендуемое значение на 15,17%. Это говорит о том, что на оценку и предупреждение брака не выделяется достаточно средств, либо ущерб от брака относительно этих показателей слишком велик.

Данная структура затрат потребовала от отдела БТК более быстрого решения и внедрения проекта по снижению ущерба от брака уже в 2016 г. Была проведена полная проверка всего оборудования цеха и производственной программы. В результате были разработаны и оперативно проведены следующие решения:

- создана рабочая группа, в компетенции которой входил контроль за процессом реализации управленческих решений;
- заменены резцы и детали на токарных станках, которые не могли обеспечить стабильное производство выпускаемых деталей;

– пересмотрен план производства продукции, в ходе которого была перераспределена нагрузка на оборудование цеха.

В результате реализации перечисленных мероприятий в 2017 г. были получены следующие показатели (табл. 3).

Таблица 3

Структура затрат на качество в цехе в 2017 г.

Статьи расходов	Нормативное значение	Сумма, руб.	Удельный вес
Затраты на предупреждение брака	15%	127000	12,00%
Затраты на оценку	20%	223823	21,16%
Ущерб от брака	65%	706995	66,84%
Всего	100%	1057818	100,00%

Благодаря мониторингу реализации стратегии по улучшению качества выпускаемой продукции, удалось оперативно отреагировать на ухудшение производственного процесса в цехе и принять решения, позволившие значительно сократить ущерб от выпуска бракованных деталей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, наличие на предприятии системы мониторинга реализации стратегии является необходимым условием эффективного управления при существующем сегодня высоком уровне нестабильности внешней среды. При этом такая система должна обеспечивать не только наблюдение и контроль за возникающими отклонениями, но и анализ причин этих отклонений, а также их последствий, определяемых на основе построения прогнозных сценариев [2].

Результаты анализа составляют основу для формирования рекомендаций в зависимости от особенностей (класса) возникшей ситуации, определяемой соотношением факторов внешней и внутренней среды.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гилева Т.А. Использование сбалансированной системы показателей в практике управления промышленными предприятиями // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2006. Т. 7.

№ 2. С. 188 – 194. [Т.А. Gileva, "Using a balanced scorecard in industrial management practices" (in Russian), in *Vestnik UGATU*, vol. 7, no. 2, pp. 188-194, 2006.]

2. Гилева Т.А., Валиуллина А.И. Мониторинг реализации стратегии предприятия на основе анализа разрывов // Проблемы теории и практики управления. 2016. № 9. С. 123 – 132. [Т.А. Gileva, A.I. Valliulina, "Monitoring the implementation of the enterprise strategy based on gap analysis" (in Russian), in *Problemy teorii i praktiki upravleniya*, no. 9, pp. 123 – 132, 2016.]

3. Гусева Е.Г. Мониторинг и оценка проектов. – СПб.: ЦРНО, 2014. – 43 с. [E.G. Guseva, *Monitoring and evaluation of projects*, (in Russian). St.-Peterburg: Center for Development of Non-Profit Organizations, 2014.]

4. Мэнкинс М., Стил Р. Реализация стратегии [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://iteam.ru/publications/strategy/section_18/article_3134 [M. Mankins and P. Steel Implementation of the strategy [Online]. Available: http://iteam.ru/publications/strategy/section_18/article_3334]

5. Ismagilova L.A., Sukhova N.A. Assessment of Quality of Innovative Technologies // International Journal for Quality Research. 2016. Т. 10. № 4. pp. 707-718. [L.A. Ismagilova, N.A. Sukhova, "Assessment of Quality of Innovative Technologies in International Journal for Quality Research", 2016. Т. 10. № 4. pp. 707-718.]

ОБ АВТОРЕ

Фролов Михаил Петрович, маг. каф. ЭП. Дипл. экономист (УГАТУ, 2017). Готовит дис. о мониторинге реализации стратегии фирмы.

METADATA

Title: Monitoring costs by PAF model.

Author: M. P. Frolov

Affiliation:

¹ Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: iamjeat@mail.ru

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 160-162, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: The scheme of quality control of products is proposed, which allows to react promptly to deviations and forecast the danger of deviations in key indicators in future periods based on monitoring of resources and costs for the quality of products. An example of one of the workshops of a machine-building enterprise shows monitoring the implementation of one of the strategies, namely, improving the quality of products using the PAF product cost accounting model. The key indicators are determined, the deviation from the norm of which requires the adoption of managerial solutions for troubleshooting technological processes.

Key words: firm's strategy; project monitoring; stages of monitoring; accounting for costs of product quality; PAF model.

About author:

FROLOV, Mikhail Petrovich, Undergrad. Student, Dept. of Business Economics. Bachelor of Economics (USATU, 2017). Prepares a dis. on monitoring the implementation of the company's strategy.

ПОСТРОЕНИЕ ЭКОСИСТЕМЫ БИЗНЕСА: МОДЕЛЬ «М.МОБАЙЛ»

Б. Ф. ШАРАФУТДИНОВ

bulatsharafutdinov@icloud.com

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

² ПАО «М.Видео» (М.Видео)

Аннотация. В нынешнее время конкуренция становится более ожесточенным, технологии развиваются стремительно быстро, появляются новые игроки на рынках и новые инструменты проектирования и планирования бизнес-процессов и очень важно в такое время обеспечить конкурентоспособность компании. Проведен анализ компании «М.Видео», состояние на рынке бытовой техники и электроники, тенденция развития. Проведены исследования тенденций развития рынка бытовой техники и электроники, перспектив развития отдельных рынков. Описывается экосистема и её принцип построения, проведен анализ подходов к определению критериев выбора предложений развития экосистемы «м.мобайл» на перспективном рынке смартфонов. Систематизированы и определены наиболее значимые предложения и алгоритмы действия экосистемы для развития компании и увеличению доли на рынке смартфонов.

Ключевые слова: бизнес-модель; экосистема; м.мобайл; м.видео; рынок; электроника; ритейл; платформа; сеть; менеджмент.

ВВЕДЕНИЕ

Каждый бизнес осознает, что с каждым годом бизнес-среда становится все сложнее: быстро изменяется, разнообразна и ее составляющие все более взаимосвязаны. Тем не менее, большинство компаний по-прежнему реализуют стратегии, которые были созданы в более спокойные времена, основываются на анализ и планирование и во главу угла ставят максимизацию краткосрочной прибыли, а не долгосрочную жизнеспособность бизнеса. Компании гибнут теперь более молодыми, потому что не могут прижиться ко все более сложным условиям ведения бизнеса [3].

ЭКОСИСТЕМЫ БИЗНЕСА

Бизнес-экосистемы становятся основой бизнес-модели развития современных компаний и ключевым элементом их стратегии [1, 6]. Основная идея экосистемы – это взаимосвязь. Благодаря взаимосвязи элементы экосистемы растут. Каждая ее часть увеличивает шансы на выживание за счет связи с

остальной экосистемой. С другой стороны, возможность выживания экосистемы в целом возрастает с увеличением числа связанных с ней живых организмов.

Таким образом, успешность экосистемы как бизнес-модели зависит от роста числа сервисов и услуг (*Offerings*), которые предлагаются платформой. Чем больше появляется сервисов, которыми начинают пользоваться клиенты, тем более зависимыми от платформы они становятся, и тем сложнее им переключаться на другие услуги вне платформы. «М.Видео» – лидер среди российских розничных сетей по продаже электроники и бытовой техники в России и одна из крупнейших европейских компаний в этом сегменте. Сеть «М.Видео» осуществляет свою деятельность с 1993 года. Более 420 магазинов сети работает в 165 городах России. Компания насчитывает более 20 тысяч сотрудников. Компания предлагает своим покупателям разнообразный ассортимент лучших товаров, новинок и прекрасное обслуживание благодаря знанию товаров со-

трудниками. Ее миссия: быть лучшим местом для встречи людей и электроники.

В 2016 году «М.Видео» сумела увеличить свою долю рынка на 2,4% (с 16,1% в 2015 г. до 18,5% в 2016 г.), несмотря на общее падение рынка бытовой техники и электроники (БТиЭ) на 11,4%. Продажи «М.Видео» в 2016 г. составили 216,2 млрд. руб., увеличившись на 33% по сравнению с 2015 г. Такая динамика была продемонстрирована на фоне снижения рынка БТиЭ более чем на 11% [2].

Любой рынок, в том числе и бытовой техники тесно связан со многими социально-экономическими показателями страны. Чем выше доходы населения, тем выше оборот ритейлов рынка бытовой техники. В настоящее время большинство сегментов рынка БТиЭ имеет отрицательную динамику: спрос на телевизоры сократился более чем на 30%, на цифровую технику, ноутбуки и планшеты – на 45% [4]. Единственным сегментом с растущей выручкой является на сегодняшний день рынок смартфонов. По прогнозам *J'son & Partners Consulting*, к 2020 г. рынок смартфонов вырастет более чем на 70 % по сравнению с результатами 2016 г. Рынок оценивается в 330 млрд. рублей на 2016 г. и признан самым стабильным, что определяет необходимость развития именно в направлении рынка смартфонов [5].

Сегодня компания «М.Видео» занимает 4 место по продажам смартфонов, уступая таким сетям как Евросеть, Связной и МТС, главное преимущество которых заключается в огромном количестве магазинов, расположенных практически на каждом шагу [2].

Для укрепления позиций на этом самом перспективном рынке в компании «М.Видео» в ноябре 2016 г. запущен проект «М.Мобайл», ориентированный на создание экосистемы бизнеса. Амбициозная цель проекта (по словам его руководителя) – чтобы покупатели навсегда забыли дорогу в другие салоны сотовой связи.

Основные слабые места конкурентов: небольшой ассортимент как основного, так и сопутствующих товаров, подходящих только под определенные модели смартфонов, небольшие запасы всех товаров. Суть экосистемы «М.Мобайл»: комплексный вы-

бор товаров и услуг, расширенный выбор, концептуально новый дизайн, удобная навигация, полный спектр всевозможных сервисов от гарантии до полной настройки под ключ. Удобство заключается в том, что все необходимые товары и услуги можно приобрести в одно время, аксессуары, настройку, подарки ко всем приобретаемым смартфонам и комплексные скидки, и все это оформить как за наличный расчет, так и в рассрочку. Такой подход позволит превратить слабые стороны конкурентов в силу «М.Видео».



Рис. 1. Экосистема «М. Мобайл»

Однако при реализации проекта также возникают определенные проблемы: недостаточное количество запасов аксессуаров под определенные модели, высокая стоимость по сравнению с китайскими интернет-магазинами, у которых стоимость в разы ниже. Главным конкурентом в этой сфере является китайский сайт Алиэкспресс, очень привлекательный своими дешевыми аксессуарами. Поэтому в большинстве случаев покупатели приобретают основной товар в магазинах, а аксессуары покупают на китайских сайтах, несмотря на то что у них есть большое количество недостатков: несоответствие характеристик, время поступления заказа, возможные потери заказов. На сегодняшний день возросла и распространенность страховых сервисов, которая также обусловлена текущим экономическим положением. На рубеже 2014–15 гг. цены на гаджеты из-за обвала рубля выросли на 20–30 %, поэтому замена устройства стала гораздо дороже, а срок эксплуатации вынужденно увеличился [5].

Нередко в борьбе с эффективно действующим конкурентом разумнее использовать стратегический принцип «и я тоже». Заключается принцип в том, чтобы брать на вооружение достижения и методы, применяемые соперником, либо опыт из другого сектора, по возможности улучшая их. Взять действующие сертификат «Все меняется», объединить со страхованием другими компаниями, ввести в самую стабильную и самую быстро развивающую группу товаров. Для разных отраслей промышленности и любых стратегий можно сделать базовые стратегические карты, или так называемые заготовки. Наличие заготовок помогает руководителям должным образом сформулировать стратегические цели и повысить степень их понимания работниками. Заготовки облегчают конкретизацию качественного предложения продукции предприятия ее покупателям, а также способствуют более глубокому осознанию того, что внутренние процессы и компетентность работников должны быть взаимосвязаны с этим лучшим предложением [1].

Потребители все чаще продают свои смартфоны через сайты с помощью объявлений, при этом ставя очень низкую цену, лишь бы продать. Потребители также гонятся за престижем, желая иметь последнюю модель компании *Apple*. Уже на протяжении нескольких лет всё внимание людей приковано к гаджету *iPhone*. По статистике, каждый 3 в мире человек мечтает иметь или уже имеет *iPhone*. Как только поступает новая модель, большинство просто «бегут» в магазины, чтобы купить новый смартфон компании первыми. Некоторые берут кредит, несмотря на большую переплату чтобы обзавестись новинкой.

Сегодня компании «М.Видео» необходимо повысить результативность на рынке смартфонов, так как по итогу за 2016 г. компания занимает 4-ое место по продажам. Доля рынка составляет 8%, повысить долю на перспективном рынке – стратегически важная позиция. Завоевание преданности потребителей является ключом к повышению результативности. В нынешнее время схемы завоевания преданности потребителя стали невероятно разнообразными. Лучшими управленческими практиками в этом

направлении являются: становление взаимоотношений с потребителями на основе удовлетворения их нужд в течение длительного времени; страхование и гарантии от магазина, так как покупатели стремятся как можно больше обезопасить свои гаджеты, а уверенность в том, что телефон будет работать, станет мотивацией. Для решения всех этих задач в комплексе больше всего подходит развитие экосистемы бизнеса.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье представлена характеристика компании и проанализированы результаты деятельности «М. Видео». На основании проделанной работы можно сделать вывод, что проект «М.Мобайл» положил начало формированию экосистемы компании «М.Видео». Однако эта экосистема должна постоянно обновляться. На сегодняшний день основными направлениями ее доработки являются, во-первых, увеличение в разы запасов аксессуаров, закупочная цена которых очень низкая, во-вторых, проводить акцию на приобретение несколько позиций как аксессуаров, так и услуг (сделать на весь комплект комплексную скидку), в-третьих, вводить все больше привлекательных программ, таких как «Все меняется», которые могут стать мощным стимулом для приобретения смартфонов именно у компании №1 на рынке бытовой техники и электроники – «М. Видео».

Автор выражает благодарность научному руководителю д. э. н, проф. Т.А. Гилевой, за высказанные замечания и пожелания по улучшению статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Гилева Т. А.** Обоснование выбора инновационного проекта на основе стратегического позиционирования // Менеджмент в России и за рубежом. 2016. № 1. С. 26 – 36. [Т. А. Gileva, *Justification of the choice of the innovative project-based strategic positioning*, (in Russian). Moscow: Management in Russia and abroad journal "mevriz", 2016.]
2. **Годовой** отчет ПАО «М.видео», 2016 [Электронный ресурс]. URL: <http://invest.mvideo.ru/disclosure/annual/index.shtml> [Annual report of OJSC "M. video", 2016 [Online]. Available: <http://invest.mvideo.ru/disclosure/annual/index.shtml>]
3. **Компания** как экосистема: биология выживания [Электронный ресурс]. URL: <http://hbr-russia.ru/biznes-i-obshchestvo/fenomeny/a17381> [The company as an ecosystem: the biology of survival [Online]. Available: <http://hbr-russia.ru/biznes-i-obshchestvo/fenomeny/a17381>]

4. **Панический** рост // Ведомости [Электронный ресурс]. URL: <https://www.vedomosti.ru/politics/articles/2015/01/29/panicheskij-rost> Panic growth / / Vedomosti [Online]. Available: <https://www.vedomosti.ru/politics/articles/2015/01/29/panicheskij-rost>]

5. **Российский** рынок смартфонов: итоги 2016 года // J'son & Partners Consulting – Результаты исследования [Электронный ресурс]. URL: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/rossiyskiy-rynok-smartfonov-i-mobilnyh-telefonov-itogi-2016-goda-20170217120201 [Russian smartphone market: results of 2016 / / J'son & Partners Consulting – research Results [Online]. Available: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/rossiyskiy-rynok-smartfonov-i-mobilnyh-telefonov-itogi-2016-goda-20170217120201]

6. **Смолянинов Н. Е., Матягина Т. В.** Функциональная классификация бизнес-моделей // Экономика, инновации и предпринимательство. Сборник научных трудов: Уфа, 2016. С. 117-123. [N. E. Smolyaninov, T. V. Matyagina *Functional classification of business models*, (in Russian). Ufa: Economics, innovation and entrepreneurship. Collection of proceedings , 2016.]

ОБ АВТОРЕ

ШАРАФУТДИНОВ Булат Фидусович, студент УГАТУ, группы Эк-127Мз.

METADATA

Title: Build the ecosystem business model, "M. MOBILE».

Authors: B. F. Sharafutdinov¹.

Affiliation:

¹ Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

² PJSC "M. Video", Russia.

Email: ¹ bulatsharafutdinov@icloud.com.

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 163-166, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: At the present time, competition is becoming fierce, technologies are developing rapidly, new market players and new tools for designing and planning business processes appear, and it is very important at this time to ensure the competitiveness of the company. The article analyzes the company "M. Video", the state of the market of home appliances and electronics, the trend of development. Researches of tendencies of development of the market of household appliances and electronics, prospects of development of separate markets are carried out. Describes the ecosystem and its principle of construction, the analysis of approaches to definition of criteria for the selection of proposals for the development of ecosystems "m. mobile" for prospective smartphone market. Systematized and identified the most important suggestions and algorithms of actions for the development of the company and uvelichenie share in the smartphone market.

Key words: Business model; ecosystem; M. mobile; M. video; market; electronics; retail; platform; network; management.

About authors:

SHARAFUTDINOV, Bulat Fidusovich, Ufa. Student of UGATU, group Ek-127 MZ.

ПОНЯТИЕ И МЕТОДИКА ИДЕНТИФИКАЦИИ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ КОМПАНИИ

А. Е. Шуркова

shurkova102@gmail.com

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Приведены основные положения ресурсной теории, проанализированы существующие подходы к определению стратегических ресурсов компании, а также рассмотрены требования, которым должны соответствовать стратегические ресурсы: важность для достижения стратегических целей, ограничение производительности, сложность создания. Предложена методика идентификации стратегических ресурсов компании на основе индекса приоритетности ресурсов, рассчитывающегося с помощью индекса важности ресурса, индекса проблемности ресурса и индекса возможности проведения изменений.

Ключевые слова: ресурсы, ресурсная теория, стратегические ресурсы, критерии соответствия стратегическим ресурсам, идентификация стратегических ресурсов.

ВВЕДЕНИЕ

Реализация деятельности компании требует наличия определенных ресурсов. Извлечение прибыли из исключительного характера ресурсов объясняется ресурсоориентированной теорией, развитие которой связано с работой Гранта [1], в которой впервые четко и последовательно приводятся основные положения этой концепции. Ресурсная теория говорит о том, что разница в рентабельности между компаниями обусловлена различиями в их ресурсных портфелях. Компания, располагающая таким ценным ресурсом, которого нет у другой, может достичь большей рентабельности. Ресурсы определяются как факторы производства, необходимые для работы фирмы, а не товары и услуги. В контексте данной теории к ресурсам относят активы, способности, организационные процессы, знания и другие элементы в распоряжении компании, которые позволяют ей реализовывать конкурентную стратегию. Эти ресурсы должны интегрироваться в конечные товары или услуги, создающие ценность для потребителя. Данная школа основывается на реализации преимуществ, порождаемых возможностью использовать ресурсы в широком

ассортименте товаров, услуг и операций. Именно за счет этого создается стратегическая ценность для клиентов. Стратегическая ценность представляет собой комбинацию четырех отдельных параметров ценности [2]:

1) снижение затрат (под затратами понимается все то, от чего потребителю придется отказаться в обмен на приобретаемое, например: время, деньги, существующие отношения и т.п.);

2) функциональное качество (определяемое как все те характеристики продукта, которые могут быть объективно измерены, например: цвет, вес, скорость и т.п.);

3) высокая дифференцированность (определяемая как все то, что завоевывает внимание потребителя, которое впоследствии преобразуется в долю рынка, например: бренд, репутация, имидж и т.п.);

4) духовная близость (определяемая как все то, что помогает снижать барьеры на пути построения межличностного доверия, например: общий язык, общие ценности, общие взгляды и т.п.).

При этом чем более редким является ресурс, тем выше вероятность извлечь прибыль из его исключительности. Прибыль от исключительности ресурса возникает,

когда спрос превышает предложение и предложение не может быть быстро увеличено. Итак, ресурсоориентированная теория объясняет извлечение прибыли из исключительного характера ресурсов. Долговечность (то есть то, в какой степени преимущества, предоставляемые стратегическим ресурсом, имеют способность не иссякать с течением времени), невозпроизводимость (то есть то, в какой степени стратегический ресурс не может быть скопирован другими) и незаменимость (то есть сложность замещения одного ресурса другим) стратегического ресурса являются важными качествами при определении устойчивости периода извлечения прибыли из исключительности ресурса.

Когда внешняя среда постоянно изменяется, собственные ресурсы могут являться куда более стабильной основой для самоидентификации компании, чем ее ориентация на внешнюю среду. Идея о том, что ресурсы являются основой долгосрочной стратегии компании, базируется на двух предпосылках: во-первых, ресурсы задают главное направление стратегии фирмы и, во-вторых, ресурсы являются основополагающим источником прибыли компании. Способность компании получать норму прибыли, превышающую стоимость ее капитала, зависит от двух факторов: привлекательность отрасли, в которой она функционирует, и создания конкурентного преимущества над соперниками. Экономическая теория отраслевой организации делает акцент на привлекательность отрасли как первостепенную основу сверхприбыльности, однако эмпирические исследования не смогли подтвердить связь между структурой отрасли и уровнем прибылей. Различия в прибыльности между компаниями внутри одной отрасли гораздо более существенны, чем различия между отраслями. Причинами этого являются международная конкуренция, технологические изменения и диверсификация компаний за пределы отраслевых границ. Осознание того, что

конкурентное преимущество в большей степени, нежели остальные факторы, является основным источником различий в прибыльности компаний, заставляет сосредоточиться на выявлении источников конкурентного преимущества. Хотя в литературе по конкурентным стратегиям обычно подчеркивается значение стратегического позиционирования в терминах выбора между лидерством по издержкам или дифференциации и между широкой или узкой сферой деятельности на рынке, в основе этого выбора лежит ресурсный потенциал компании. Например, возможность создания преимущества по издержкам требует наличия эффективных с точки зрения масштаба производства заводов, передовых производственных технологий, обладания дешевыми источниками сырья или доступа к дешевой рабочей силе. Аналогично преимущество в дифференциации дается с помощью репутации бренда, запатентованных технологий или развитых торговых и сервисных сетей. Подводя итог, можно сказать следующее: бизнес-стратегию следует рассматривать в меньшей степени как поиск возможностей дохода от рыночной силы и в большей степени как поиск возможностей дохода от использования ресурсов, обеспечивающих конкурентное преимущество сверх их реальной стоимости.

Более внимательный взгляд на рыночную власть и связанные с ней монопольные ренты (доходы от рыночной силы) позволяет сказать о том, что в их основе лежат также ресурсы компании. Фундаментальной предпосылкой для обладания рыночной властью является наличие входных барьеров. Входные барьеры формируются на базе эффектов масштаба, патентов, преимуществ, связанных с опытом, репутации бренда или некоторых иных ресурсов, которыми обладают устоявшиеся в отрасли компании, но которые компания-новички могут приобрести только с течением времени или с непропорционально высокими затратами. Другие структурные источники рыночной власти также базируются на ресурсах компаний: возможности

монополистического ценообразования зависят от рыночной доли, а та, в свою очередь, от эффективности по издержкам, финансовой помощи или неких иных ресурсов. На рис. 1 в обобщенном виде представлены взаимосвязи между ресурсами и прибылью.

Существуют различные подходы к классификации ресурсов, многие из которых представлены в табл. 1.

Однако, не все ресурсы, имеющиеся в компании, могут быть отнесены к стратегически важным. Некоторые ресурсы в контексте стратегического планирования не представляют особого интереса, другие же могут ввести руководство компании в заблуждение и привести к реализации невыгодной стратегии [3]. Задача компании состоит в выделении ключевых ресурсов, которые станут источником ее конкурентного преимущества. В этой связи возникает понятие стратегических ресурсов. Проведенный анализ показал, что единого подхода к толкованию стратегических ресурсов не существует. Так, в научной

литературе встречаются следующие определения стратегических ресурсов:

1) средства достижения цели или решения стратегических вопросов [4];

2) главные производительные силы, которые формируют финансовые, рыночные, социальные результаты деятельности;

3) постоянные и (или) долговременные источники доходов бизнеса, ориентированные на удовлетворение запросов потребителей или формирующие спрос в выбранной сфере деятельности [5];

4) те ресурсы, которые позволяют организации формировать свои долгосрочные конкурентные преимущества и достигать стратегические цели [6];

5) совокупность внутренних факторов самого предприятия, в первую очередь, его человеческих ресурсов, внешних социально-экономических и организационных факторов, а также уровня их использования и интернализации, что в совокупности позволяет оптимизировать цену и качество производимого товара или услуги [7].



Рис. 1. Ресурсы как основа прибыльности.

Классификация ресурсов компании

А. По типу ресурсов	А1. Материальные		А2. Нематериальные	
В. По влиянию на продукт	В1. Прямые		В2. Косвенные	
С. По влиянию на объемы производства	С1. Переменные		С2. Постоянные	
Д. По отношению к роли в деятельности	D1. Производственные	D2. Коммерческие		D3. Управленческие
Е. По времени использования	E1. Долгосрочного использования (>1 года)	E2. Краткосрочного использования (<1 года)		E3. Потребляемые сразу
Ф. По восстанавливаемости	F1. Возобновляемые		F2. Невозобновляемые	
Г. По финансовой роли	G1. Активные		G2. Пассивные	
Н. По стоимости	Н1. Накапливаемые (земля, компетенции и другие)		Н2. Ненакапливаемые (потребляемые в процессе деятельности)	
И. По продуктам	I1. Ресурсы на продукт 1	I2. Ресурсы на продукт 2		I3. Ресурсы на управление
Ж. По отношению к факторам среды	Ж1. Позволяющие фирме адекватно реагировать на изменения внешней среды		Ж2. Позволяющие фирме расширять и совершенствовать свои внутренние предельные возможности	
К. По количеству	К1. Пороговые [7]		K2. Достаточные	K3. Избыточные
Л. По уникальности	L1. Уникальные		L2. Неуникальные	

Таким образом, *стратегические ресурсы* – это ресурсы, оказывающие важнейшее влияние на результаты деятельности компании и позволяющие ей формировать свои долгосрочные конкурентные преимущества и достигать стратегические цели. Необходимо отметить, что стратегические ресурсы должны соответствовать следующим критериям:

- а) важность для достижения поставленных (стратегических) целей;
- б) ограничение производительности («узкое место») [8];
- в) сложность создания.

Коллиз и Монгомери отмечают [9], что ресурс можно отнести к группе стратегически важных, когда:

- а) его сложно скопировать;
- б) он устаревает медленно;
- в) принадлежит компании, а не ее сотрудникам и клиентам;
- г) не может быть легко заменен;

д) превосходит аналогичные ресурсы конкурентов.

Но наиболее значимыми, на наш взгляд, являются пункты а) и г), поскольку в современном мире почти все ресурсы подвержены тенденции быстрого устаревания; нахождение ресурса в собственности у сотрудников или клиентов компании не исключает его принадлежность к стратегическому; на практике стратегические ресурсы не всегда превосходят аналогичные ресурсы конкурентов.

МЕТОДИКА ИДЕНТИФИКАЦИИ СТРАТЕГИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Для идентификации стратегических ресурсов компании была модифицирована методика, предложенная консалтинговой компанией «Бизнес-инжиниринговые технологии» (*Betec*) [10]. Оценка приоритетности имеющихся ресурсов

предполагает определение трех индексов: индекса важности (ИВ), индекса проблемности (ИП) и индекса возможности проведения изменений (ИИ). Сбалансированность системы показателей предполагает поиск равновесия между различными аспектами деятельности предприятия, характеризующимися краткосрочными и долгосрочными целями; числом внутренних и внешних показателей; количеством опережающих и запаздывающих (лаговых) показателей; объективными (численными) и субъективными (экспертными) оценками[11].

Оценка важности ресурсов компании. Важность конкретного ресурса для компании определяется степенью его воздействия на достижение стратегических целей (СЦ) с помощью индекса важности (ИВ). Предварительно экспертным путем устанавливаются коэффициенты значимости достижения СЦ (в диапазоне от 0 до 1), затем по n-балльной шкале (число баллов соответствует количеству выделенных СЦ) оценивается степень возможного воздействия каждого из выделенных ресурсов на соответствующие СЦ. Сумма оценок по каждому ресурсу с учетом значимости СЦ определяет индекс важности ресурса (табл. 2). По результатам оценки к наиболее важным ресурсам относят те, которые имеют наибольшее значение ИВ.

Оценка проблемности ресурсов компании. Для оценки проблемности по каждому ресурсу составляется перечень присущих ему проблем, по каждой из которых оценивается сила проблемы (по 5-балльной шкале) и степень ее воздействия на использование данного ресурса, или вес проблемы (от 0 до 1). Результатом оценки является определение индекса проблемности (ИП) ресурса (табл. 3), к наиболее проблемным ресурсам компании относят те, которые имеют наибольшее значение ИП.

Оценка ресурсоемкости работ по улучшению ресурсов и определению возможности проведения изменений. Для устранения выявленных по каждому ресурсу проблем необходимы затраты времени и различных ресурсов: финансовых, материальных, трудовых. Необходимо также учитывать возможность возникновения сопротивления персонала компании осуществлению изменений. Оценка различных видов ресурсов, необходимых для их улучшения, осуществляется укрупнено; результатом оценки является определение индекса ресурсоемкости изменений (ИР). ИР оценивается по пятибалльной шкале (1 – наименьшая ресурсоемкость, 5 – наибольшая). Индекс возможности проведения изменений (ИИ) является величиной, обратной ИР (табл. 4).

Таблица 2

Оценка важности ресурсов компании

		СЦ ₁	СЦ ₂	СЦ _n	ИВ
Вес СЦ		$ВЦ_1=1-СЦ_2-СЦ_3-...-СЦ_n$	$ВЦ_2=1-СЦ_1-СЦ_3-СЦ_4-...-СЦ_n$	$ВЦ_3=1-СЦ_1-...-СЦ_{n-1}$	
Ресур-сы	P ₁	ВР _{1.1}	ВР _{1.2}	ВР _{1.3}	$\sum ВР_{1.1,...,1,k} \times ВЦ_{1,...,n}$
	P ₂	ВР _{2.1}	ВР _{2.2}	ВР _{2.3}	$\sum ВР_{2.1,...,2,k} \times ВЦ_{1,...,n}$
	P _k	ВР _{3.1}	ВР _{3.2}	ВР _{3.3}	$\sum ВР_{3.1,...,3,k} \times ВЦ_{1,...,n}$

Таблица 3

Оценка проблемности ресурсов компании

Ресурсы	Проблемы	Сила проблемы (баллы)	Вес проблемы	ИП (баллы)
P ₁	а.	СП ₁	ВП ₁	СП ₁ × ВП ₁ + СП ₂ × ВП ₂
	б.	СП ₂	ВП ₂	
P ₂	а.	СП ₃	ВП ₃	СП ₃ × ВП ₃ + СП ₄ × ВП ₄
	б.	СП ₄	ВП ₄	
P _k	а.	СП ₅	ВП ₅	СП ₅ × ВП ₅ + СП ₆ × ВП ₆
	б.	СП ₆	ВП ₆	

Расчет индекса возможности проведения изменений

Критерии ресурсоемкости	Финансовые затраты (Z_1)	Временные затраты (Z_2)	Сопротивление персонала (Z_3)	Социальные факторы (Z_4)	ИР	ИИ (ИИ=6-ИР)
Ресурсы	Вес критерия					
	$VZ_1=1-Z_2-Z_3-Z_4$	$VZ_2=1-Z_1-Z_3-Z_4$	$VZ_3=1-Z_1-Z_2-Z_4$	$VZ_4=1-Z_1-Z_3$		
P_1	$Z_{1.1}$	$Z_{1.2}$	$Z_{1.3}$	$Z_{1.4}$	$\sum VZ_{1...4} \times Z_{1.1...1.4}$	ИИ ₁
P_2	$Z_{2.1}$	$Z_{2.2}$	$Z_{2.3}$	$Z_{2.4}$	$\sum VZ_{1...4} \times Z_{2.1...2.4}$	ИИ ₂
P_k	$Z_{k.1}$	$Z_{k.2}$	$Z_{k.3}$	$Z_{k.4}$	$\sum VZ_{1...4} \times Z_{k.1...k.4}$	ИИ _k

Выбор стратегических ресурсов. Выбор стратегических ресурсов осуществляется по результатам расчета индекса приоритетности ресурса (ИПР), рассчитывающийся как сумма трех индексов: $ИПР=ИВ+ИП+ИИ$. К стратегическим ресурсам компании относят те, которые имеют наибольшее значение ИПР.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ресурсы компании должны находиться в центре внимания при формулировании ее стратегии: они представляют собой основные константы, опираясь на которые компания может обозначить свою идентичность и сформировать стратегию, и они являются главными источниками прибыли компании. Задача компании состоит в выделении ключевых (стратегических) ресурсов, которые станут источником ее конкурентного преимущества. Стратегические ресурсы – это ресурсы, оказывающие важнейшее влияние на результаты деятельности компании и позволяющие ей формировать свои долгосрочные конкурентные преимущества и достигать стратегические цели. Стратегические ресурсы должны соответствовать следующим критериям: важность для достижения стратегических целей, ограничение производительности, сложность создания. Предложенная методика идентификации стратегических ресурсов на основе оценки важности и проблемности ресурсов, а также с учетом возможности осуществления изменений, необходимых для устранения выявленных

проблем, позволит компаниям принимать более обоснованные и оперативные решения, направленные на достижение стратегических целей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Грант Р. М.** Ресурсная теория конкурентных преимуществ: практические выводы для формулирования стратегии // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 8. 2003. Вып. 3. № 24. С. 47–76. [R.M. Grant, «The Resource-Based Theory of Competitive Advantage: Implications for Strategy Formulation» (in Russian), in Vestnik SPU, series 8, issues 3, no. 24, pp. 47-76, 2003.]
2. **Pike S., Fernström L., Roos G.** Intellectual Capital Management approach // ICS Ltd. Journal of Intellectual Capital. 2005. №6(4). P. 489-509. [S. Pike, L. Fernström, G. Roos, «Intellectual Capital Management approach», in ICS Ltd. Journal of Intellectual Capital, 2005, №6(4), pp. 489-509.]
3. **Гилева Т. А.** Обоснование выбора инновационного проекта на основе стратегического позиционирования // Менеджмент в России и за рубежом. 2016. № 1. С. 26–36. [T.A. Gileva, «Rationale for choosing an innovative project based on strategic positioning» (in Russian), in Menedzhment v Rossii i za rubezhom, no. 1, pp. 26-36, 2016.]
4. **Вольдер Б. С.** Стратегический менеджмент: Учебно-практическое пособие. М.: МФА, 2001. [B.S. Vol'der, Strategic management: Educational and practical guide, (in Russian). Moscow: MFA, 2001.]
5. **Стратегическое управление:** Учебное пособие [Электронный ресурс]. URL:http://studbooks.net/1201589/menedzhment/klassifikatsii_strategicheskikh_resursov (дата обращения: 20.02.18). [Strategic Management: A Tutorial. (2018, Feb. 20). Available:http://studbooks.net/1201589/menedzhment/klassifikatsii_strategicheskikh_resursov]
6. **Попов С. А.** Стратегический менеджмент: актуальный курс: учебник для бакалавриата и магистратуры. М.: Юрайт, 2016. 447 с. [S.A. Popov, Strategic management: the current course: a textbook for undergraduate and graduate programs., (in Russian). Moscow: Yurayt, 2016.]
7. **Копылов А. В.** Формирование и оценка стратегических ресурсов предприятий: диссертация на соискание ученой степени кандидата экономических наук. Волгоград, 2001. 131с. [A.V. Kopylov, Formation and

assessment of strategic resources of enterprises: a thesis for the degree of candidate of economic sciences, (in Russian). Volgograd, 2001.]

8. **Детмер У.** Теория ограничений Голдратта: системный подход к непрерывному совершенствованию. М.: Анд Проджект, 2007. 443 с. [U. Detmer, Goldratt's theory of constraints: a systematic approach to continuous improvement. Moscow: And Project, 2007.]

9. **Collis D. J., Montgomery C. A.** Competing on resources // Harvard Business Review. 2008. July-August. pp. 140-150. [D.J. Collis, C.A. Montgomery, "Competing on resources", in Harvard Business Review, 2008, July-August, pp. 140-150.]

10. **Методики** разработки стратегии и ее реализации через управление бизнес-процессами. Система сбалансированных показателей: материалы сем.-практикума [Электронный ресурс]. URL: <http://www.betec.ru> (дата обращения 20.02.2018). [Methods of strategy development and its implementation through business process management. Balanced Scorecard: workshop materials (2018, Feb. 20). Betec [Online]. Available: <http://www.betec.ru>

11. **Гилева Т. А.** Использование сбалансированной системы показателей в практике управления промышленными предприятиями // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2006. Т. 7. № 2. С. 188–194. [Т.А. Gileva, «Using a Balanced Scorecard in Industrial Management Practices» (in Russian), in Vestnik UGATU, vol. 7, no. 2, pp. 188-194, 2006.]

ОБ АВТОРЕ

ШУРКОВА Анастасия Евгеньевна, маг. каф. ЭП. Дипл. химик (БГУ, 2017). Готовит дис. об инструментарию оценки и управления стратегическими ресурсами компании.

METADATA

Title: Concept and methodology of identification of strategic resources.

Author: A. S. Shurkova

Affiliation:

Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: shurkova102@gmail.com.

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 167-173, 2018. ISSN 2225-9309 (Print).

Abstract: This article presents the main provisions of the resource-based theory, analyzes the existing approaches to determining the strategic resources of the company, and examines the requirements that strategic resources must meet: importance for achieving strategic goals, limiting productivity, and creating complexity. The method of identifying strategic resources of the company based on the resource priority index calculated using the resource importance index, the resource problem index and the changeability index is proposed.

Key words: resource-based theory, strategic resources, requirements for strategic resources, identification of strategic resources.

About author:

SHURKOVA, Anastasiya Yevgen'yevna, Undergrad. Student, Dept. of Business Economics. Bachelor of Chemistry (BGU, 2017). Prepares a dis. on the tools for assessing and managing strategic resources of the company.

ИССЛЕДОВАНИЕ ТРУДНОСТЕЙ В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН «РУССКИЙ ЯЗЫК» И «ИСТОРИЯ РОССИИ» ДЛЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ

Л.З. Янтилина¹, Фадва Бен-Брахим²

¹ Kleo-bai@mail.ru, ² Benbrahimfadwa1989@gmail.com

^{1,2} ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический университет» (УГАТУ)

Аннотация. Рассматриваются особенности обучения иностранных студентов в России, в частности, проблемы, связанные с преподаванием дисциплин «История России» и «Русский язык». Разработана методика проведения опроса. Проведен опрос среди иностранных студентов второго курса (группа из 20 человек). Проанализированы результаты опроса, выявлены основные проблемы, с которыми сталкиваются иностранные студенты, и предложены действия по их решению.

Ключевые слова: обучение; иностранные студенты; «Русский язык»; «История России»; трудности.

ВВЕДЕНИЕ

Дисциплины «История России» и «Русский язык» являются обязательными для иностранных студентов, получающих высшее образование в России. От того, насколько успешно студенты освоят данные предметы, зависит эффективность их дальнейшего обучения, возможность коммуникации с лекторами и публикации своих исследований в русскоязычных журналах, а также полноценное общение с обычными российскими студентами.

При изучении этих дисциплин студенты сталкиваются с рядом трудностей по различным причинам – начиная слабым уровнем знания русского языка и заканчивая этическими проблемами. Поэтому лектор должен преодолеть этот социокультурный и лингвистический барьер и найти оптимальные решения.

Цель данного исследования - демонстрация реальных сложностей, возникающих при изучении и преподавании «Истории России» и «Русского языка», а также предложение оптимальных решений для преодоления этих проблем. Хотя данная тема не обсуждается так широко, как проблемы языковой коммуникации с иностранными студентами, но она

является актуальной для российской системы высшего образования.

Новизна работы заключается в прикладном характере. Использованный метод - опрос, проведенный среди иностранных студентов.

ОСОБЕННОСТИ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННЫХ СТУДЕНТОВ В РОССИИ

Большое значение для современного образования России имеет привлечение иностранных студентов в российские университеты. Это позволяет увеличить международный престиж страны и улучшить репутацию вузов на международной арене, а также дает высшим учебным заведениям определенные бонусы. Кроме того, это создает возможности для культурного обмена между российскими и иностранными студентами, расширения кругозора и формирования уважительного отношения к людям другой национальности, религии и расы.

Однако, обучение иностранных студентов - чрезвычайно сложная задача. Это связано с тем, что образовательные учебные программы должны соответствовать всем высоким

международным стандартам и обеспечивать высокое качество обучения. Кроме того, преподавательский состав должен быть специально подготовлен для преподавания дисциплин иностранным студентам, осведомлен об основных проблемах и методах их решения.

В мире многие университеты давно и успешно работают с иностранными студентами, имеют богатый опыт и, накопившиеся со временем, традиции. Они разрабатывают специальные методы и технологии, которые облегчают преподавателям, работающим с иностранными студентами, учебный процесс. В основном, эти стратегии и техники связаны с языковой составляющей обучения. По сравнению с проблемами языкового обмена между приезжими студентами и лектором, эти вопросы не настолько известны, но они являются столь же важными и требуют разрешения. Решение данной проблемы может существенно увеличить эффективность и результативность образовательного процесса.

Учебная программа для иностранных студентов, обучающихся в России, включает в себя несколько обязательных курсов, среди которых основными базовыми дисциплинами являются «Русский язык» и «История России». «Историю России» иностранные студенты изучают еще до поступления в университет, в том время как «Русский язык» изучается и до поступления, и является одним из важнейших предметов на первом курсе.

В данной статье под термином «иностранцы студенты» понимаются все иностранные студенты из дальнего зарубежья. В основном, они представлены студентами из Юго-Восточной Азии (Китай, Вьетнам, Монголия), в меньшей степени – из стран Ближнего Востока (Сирия, Египет, Тунис, Марроко, Йемен, Ирак). Небольшой процент иностранных студентов в России представлен выходцами из европейских стран.

Постоянный интерес к получению российского образования со стороны иностранных студентов из Юго-Восточной Азии и Ближнего Востока связан с высоким

качеством получаемого образования, доступными условиями поступления и определенными льготами, предоставляемыми российским государством и вузами иностранным студентам.

«Важным также является то, что в России иностранные студенты могут не только обучаться бесплатно на бюджетной основе, но и получать стипендию. Это особенно привлекает выходцев из небогатых семей. Кроме этого в руководстве ведущих предприятий многих стран Азии и Африки сегодня находятся люди, получившие в молодости высшее образование в СССР и хорошо относящиеся к России» [1].

Особенностью наиболее многочисленной группы иностранных студентов (китайские и вьетнамские студенты) является то, что их начальное образование было получено в другой культурной и исторической парадигме и, следовательно, лишено какого-либо евроцентризма. Российская и европейская история в их школьном обучении имела второстепенное значение и, соответственно, ей не уделялось достаточного внимания. Соответственно, они не осведомлены о ключевых событиях российской истории, особенностях формирования российской культуры и менталитета и испытывают определенные трудности при изучении данных дисциплин.

Аналогичной является ситуация в российских школах: у наших выпускников минимальные знания об истории Африки и Азии, за исключением событий, хоть как-то связанных с историей России и СССР. Но зато у них есть определенный багаж знаний, касающихся средневековой и современной истории Греции, Италии, Англии, Франции и Германии. Также в связи с некоторыми совместными историческими событиями и общим культурным полем российские студенты легче находят язык с европейскими студентами.

Касательно студентов, приехавших из стран континентальной Африки или арабского мира, то в их системе образования европейская история занимает

более важное место. Например, монгольские студенты демонстрируют положительный образовательный опыт, связанный с российской историей, что определяется долгосрочными тесными политическими, экономическими и образовательными связями между двумя странами.

Но надо отметить и еще одну проблему. «Многие иностранные студенты, из-за особенностей гуманитарной подготовки в своих родных странах, плохо знают историю своих стран, не говоря о истории и культуре России. Опросы показывают, что 80% иностранцев не очень хорошо изучали русский язык в российских университетах» [2].

Таким образом, очевидны различия в уровне знаний истории России и русского языка у поступающих иностранных студентов и, следовательно, при построении образовательной программы эти различия должны учитываться для эффективного процесса обучения.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ОПРОСА

Цель опроса - выявление трудностей в изучении дисциплин «Русский язык» и «История России».

Для опроса была выбрана целевая группа иностранных студентов, состоящая из 20 человек. Группа состоит из студентов второго года обучения, которые уже успешно изучили упомянутые выше дисциплины.

Методология опроса такова: студентам предложен ряд возможных проблем, связанных с изучением этих двух курсов, и три варианта ответов («Да, у меня было», «Нет, у меня не было», «Я не знаю»).

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПРОСА И АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ ДАННЫХ

Результаты опроса представлены в табл. 1.

Как видно из таблицы 1, наиболее важной проблемой при изучении данных дисциплин для иностранных студентов является недостаточное знание русского языка - 100% опрошенных студентов указали на эту проблему.

Таблица 1

Трудности в изучении дисциплин «Русский язык» и «Изучение России»

Сложности	Студенты, %
1. Проблемы с русским языком	100
2. Проблемы с чтением ключа карты	10
3. Проблемы в понимании исторических событий	30
4. Несогласие с преподавателем в интерпретации исторических событий	0
5. Разногласия с другими учащимися в интерпретации исторических событий	20
6. У меня не было никаких проблем	0

Т.к. знание иностранного языка имеет важное значение для эффективного межкультурного общения в современном многоплановом мире, то зарубежное (второе) приобретение языка является важным фактором межкультурной адаптации в новой социокультурной среде. Большинство иностранных студентов называют бедные языковые навыки среди основных проблем их адаптации в чужой стране, а также одной из трудностей обучения в университете. Большинство иностранных студентов, которые приезжают учиться в Россию, вообще не знают русского языка.

Русский язык - это язык, достаточно сложный для изучения. Русский язык был классифицирован, как третий уровень сложности четырех уровней в соответствии с исследованием Института языка защиты (DLI), Монтерей, Калифорния. Учебная программа русского языка для иностранных студентов включает в себя фонетические, грамматические и лексические аспекты изучения языка. Целью этой учебной программы является развитие основных навыков речевой деятельности, которые говорят, слушают, читают и пишут. Важной частью этой учебной программы является изучение не только научного стиля речи

(например, терминология и концепции профессионального изучения языка), но правила коммуникативного поведения основаны на лингвистических и культурных стандартах.

Также отметим, что в освоение русского языка студенты из различных стран демонстрируют различный результат, что в основном связано с языковой семьей их родного языка и особенностями национального менталитета.

Арабские студенты быстро и хорошо изучают русский язык. У них хорошее произношение и словарный запас. Они не пытаются исправить грамматические ошибки, поэтому эти ошибки могут оставаться в течение длительного времени. Арабские студенты активно используют русский язык в классе и вне классной комнаты, обычно у них много друзей среди россиян. Учителя обычно классифицируют их как очень способных к изучению русского языка. Но у этих учеников могут быть трудности с общением с учителем и другими учениками из-за особенностей их характера.

Африканские студенты не очень быстро овладевают русским языком, но они могут преодолеть трудности с помощью усердия и повторения. Африканские студенты, как правило, помимо своего родного языка знают основы иностранного языка (английский, французский, португальский), и этот факт помогает им изучать русский язык. У них стабильные результаты в изучении языка, они обычно демонстрируют прогресс в приобретении русского языка. Они склонны общаться на русском языке в классе и вне класса.

У латиноамериканских студентов, как правило, есть хорошие способности изучать язык, но они могут лениться, пропускать занятия, они могут показать отсутствие трудолюбия. Они часто используют литературу на своем родном языке для лучшего понимания материала в профессии. Позже они обычно хорошо накапливают профессиональные знания. Общительность, активность, отсутствие барьеров в общении с одноклассниками и учителями помогают им изучать русский язык. Они любят

участвовать в концертах и любят петь как на родном, так и на русском языках.

Языки Юго-Восточной Азии (китайский, вьетнамский) сильно отличаются от русского, поэтому у китайских и вьетнамских студентов есть много проблем с фонетикой, грамматикой и лексикой. Китайские студенты предпочитают общаться со своими соотечественниками на своем родном языке, и это затрудняет изучение русского языка.

Не останавливаясь на очевидных трудностях, обратим также внимание на специфику анализируемых дисциплин, изучение которых «...требует богатой лексики, адекватного понимания русских исторических терминов и понятий» [3].

Прежде всего, основная проблема представлена абстрактными понятиями, которые чрезвычайно трудно объяснить с помощью простых слов, знакомых студентам. Иллюстрации в этой ситуации не помогают, потому что визуализация сложных абстрактных явлений может привести к заблуждению. То есть, часть терминов и понятий остаются вне понимания студентами, что может усложнить их дальнейшее обучение и понимание специализированной литературы.

Во-вторых, преподаватели «Истории России» и «Русского языка» сталкиваются с тем, что приезжие испытывают недостаток в необходимой исторической и культурной информации, которую российские студенты имеют априори. Вопреки распространенным заблуждениям о низком уровне культурного развития современной молодежи, у наших первокурсников достаточно хороший уровень знания основных исторических событий и личностей российской истории. То есть, основные этапы истории России, усвоенные многими российскими студентами даже при поверхностном изучении истории в школе и просмотре исторических фильмов, совершенно неизвестны для многих иностранных студентов.

Соответственно, студенты из стран Юго-Восточной Азии не понимают отличительных черт многих исторических событий России (30%). Самые

внимательные ученики смущены важностью войн и других событий, в ходе которой россиянам приходилось выступать за независимость страны. Они отмечают, что даже простой взгляд на карту ставит под сомнение возможность быстро и легко победить. В качестве примера проблем понимания исторических событий можно привести следующую иллюстрацию: студенты из Юго-Восточной Азии испытывают трудности с пониманием исторического значения немецко-католической агрессии XIII века, потому что разница между православием и католицизмом для них не понятна. Между тем, это является довольно важным моментом в изучении и понимании российской истории.

Третья характерная особенность преподавания вышеперечисленных дисциплин для иностранных студентов - различие в отношении к тем историческим событиям, к которым имеют отношение и Россия, и родная страна студентов. Часто иностранным студентам трудно не обращать внимание на имеющийся социальный и культурный опыт при интерпретации конкретных исторических событий. Поэтому определенные ключевые события в истории России могут быть восприняты иностранными студентами как оскорбительные по отношению к их национальным святыням (а в некоторых случаях – и против их национального суверенитета). Например, Чингисхан пользуется уважением среди монголов как национальный герой. Время расцвета монгольского государства, в том числе завоевание Руси, является «золотым веком» в истории этой нации. А переоценка социализма и советского периода может быть воспринята студентами из Китайской Народной Республики и Социалистической Республики Вьетнам как своеобразная критика их политических режимов. Кроме того, иностранные студенты, приехавшие из разных стран, могут не соглашаться и друг с другом в оценке определенных исторических событий, как показало исследование (20%).

Что касается практических навыков, полученных при изучении дисциплин «История России» и «Русский язык», 10% студентов отметили проблемы с чтением карты нашей страны. Вероятно, этот факт определяется спецификой визуальной картографической памяти, которая играет здесь важную роль, потому что это затрудняет понимание ряда вопросов, связанных с внутренней и внешней политикой, таких как войны, торговые отношения и территориальная экспансия.

Необходимо отметить, что у всех студентов есть какие-то трудности с изучением «Русского языка» и «Истории России», поэтому в опросе никто не выбрал ответ № 6: «У меня не было никаких проблем».

Также очевидно, что преподаватели русского языка и российской истории сталкиваются с проблемами, связанными еще и с этическим кодексом педагога.

ПРЕДЛАГАЕМЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ВЫЯВЛЕННЫХ ПРОБЛЕМ

Для преодоления вышеупомянутых трудностей в обучении дисциплин «Русский язык» и «История России» иностранным студентам предлагаются следующие решения.

Во-первых, необходимо начинать обучение с прикладных основ истории и работы с картами. Активные формы и методы работы не занимают много времени в классе (примерно 5-10 минут), но зато постоянно совершенствуются навыки. Визуализация в этом случае будет действительно полезна.

Во-вторых, обеспечить совместную работу с преподавателем русского языка для поддержки при объяснении сложных абстрактных понятий. Данная тандемная система обучения дает очень хорошие результаты [4].

В-третьих, преподаватели истории должны использовать аналогии между историей родных стран приезжих студентов и российской историей - это помогает не только лучше понять изучаемое событие, но и заинтересовать студентов.

И последнее, но не менее важное: при обучении иностранных студентов

преподавателю необходимо быть политически корректным и терпеливым. Он должен уметь чувствовать настроение аудитории и стараться не ранить патриотические или религиозные чувства студентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной статье представлены результаты разработки лингвистического и алгоритмического обеспечения источников данных в составе динамических DOM-объектов, задаваемых в динамических моделях ситуационно-ориентированных баз данных.

В заключение следует отметить, что поставленные вопросы требуют постоянного поиска оптимальных форм и стратегий передачи информации от преподавателя к студенту. В противном случае, причины и последствия многих важных исторических событий, оказавших влияние на развитие российского менталитета, будут оставаться неясными или искаженными для иностранных студентов. Преподаватель также должен постоянно отслеживать обратную связь на всех этапах учебного процесса, используя анкеты, общие опросы и другие методы проверки знаний, полученных иностранными студентами

Авторы выражают благодарность кандидату педагогических наук, доценту кафедры СуСТ Ивановой А.Д. за высказанные замечания и пожелания по улучшению статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Иванова А.Д., Раэриндзатува Ж.С.** Проблемы психолого-педагогической адаптации иностранных студентов в России // Научное обозрение. Педагогические науки. - 2017. - № 4. - с. 57-61. URL: http://pedagogy.science-review.ru/pdf/2017/2017_4.pdf (дата обращения 04.04.2018). [A.D. Ivanova, Zh. S. Raerinzatuwa. *Problems of psychological and pedagogical adaptation of foreign students in Russia* (in Russian) In *Scientific review. Pedagogical sciences*. no. 4. - pp. 57-61, 2017 [Online]. Available: http://pedagogy.science-review.ru/pdf/2017/2017_4.pdf]
2. **Арсеньев Д.Г., Алексанков А.М.** Международная образовательная деятельность Санкт-Петербургского государственного политехнического университета / Актуальные вопросы обучения иностранных студентов: сборник научно-методических трудов. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. - с. 9-12. [Arseniev DG, Aleksakov AM *International educational activity of the St. Petersburg State Polytechnic University* (in Russian) in *Actual issues of teaching foreign students: a collection of scientific and methodological works*. - Spb.: Publishing house of Polytechnic. University, 2014. - pp. 9-12]

3. **Андросова Д.Н.** Обучение иностранных студентов в СССР в середине 1950-х – 1960-х годов. - Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата исторических наук. - Москва. - 2012. – 21 с. [Androsova DN *The training of foreign students in the USSR in the mid-1950's - 1960's*. (in Russian) Author's abstract of the thesis for the degree of candidate of historical sciences. - Moscow. - 2012. – pp.21]

4. **Гольдман И.Л.** Мировая художественная культура как интегративная дисциплина: методология преподавания иностранным студентам / Актуальные вопросы обучения иностранных студентов: сборник научно-методических трудов. - СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2014. - с. 167-183 [I. Goldman. *World artistic culture as an integrative discipline: the methodology of teaching foreign students* (in Russian) in *Actual issues of teaching foreign students: a collection of scientific and methodological works*. - Spb.: Publishing house of Polytechnic. University, 2014. - pp. 167-183]

ОБ АВТОРАХ

ЯНТИЛИНА Лилия Зуфаровна, аспирант каф. Телекоммуникационных систем УГАТУ, дипл. магистра по инфокоммуникационные технологии и системы связи (УГАТУ, 2015). Исследования в области низкочастотных модернизаций сетей категории RoF для построения технологических сетей

БЕН-БРАХИМ Фадва, аспирант каф. Экономической теории УГАТУ, исследования в области истории и особенностей ведения экономических войн

METADATA

Title: Teaching of the disciplines "Russian language" and "History of Russia" for foreign students.

Authors: L.Z. Yantilina¹, Fadva ben-Brahim²

Affiliation:

^{1,2} Ufa State Aviation Technical University (UGATU), Russia.

Email: ¹Kleo-bai@mail.ru, ²Benbrahimfadwa1989@gmail.com,

Language: Russian.

Source: Molodezhnyj Vestnik UGATU (scientific journal of Ufa State Aviation Technical University), no. 2 (19), pp. 174-179, 2018. **ISSN 2225-9309 (Print)**.

Abstract: Within the framework of this article, the peculiarities of teaching foreign students in Russia, in particular, problems related to the teaching of disciplines "History of Russia" and "Russian language" are considered. The methodology of the survey was developed. A survey was conducted among foreign second-year students (a group of 20 people). The results of the survey were analyzed, the main problems with which foreign students began to appear, and actions for their solution were suggested.

Key words: international education; foreign students, disciplines "History of Russia" and "Studying the country"; methods and strategies

About authors:

YANTILINA, Lilia Zufarovna, post-graduate student. Telecommunication systems of USATU, diploma. Master of Information Technologies and Communication Systems (UGATU, 2015). Research in the field of low-cost upgrades of networks of the RoF category for the construction of technological networks

BEN-BRAHIM Fadva, post-graduate student. Economic theory of UGATU, research in the field of history and especially the conduct of economic wars