

FOUNDER

Aviation University of Georgia

EDITOR-IN-CHIEF

Sergo Tepnadze, professor; academician of Engineering Academy of Georgia; The Member of the New York Academy of Sciences and International Academy of Transport; Chancellor Aviation University of Georgia. 16, Ketevan Tsamebuli str, Tbilisi, 0103, GEORGIA Tel:+(99532) 2773138; Tel/fax +(99532) 2776572;
E-mail: tau_tbilisi@hotmail.com; mail@ssu.edu.ge.

FIRST DEPUTY CHIEF EDITOR

Archil Betaneli, professor of engineering faculty, honourable doctor of quality support service Aviation University of Georgia.

DEPUTY EDITORS-IN-CHIEF

Ramil Zukakishvili, professor, chief of quality support service Aviation University of Georgia.

Pantiko Tordia, director of LTD “TBILAVIAMSHENI”; professor of engineering faculty Aviation University of Georgia.

Givi Tsirekidze, professor, dean of engineering faculty Aviation University of Georgia.

Givi Lobzhanidze, professor, dean of faculty of jurisprudence Aviation University of Georgia.

Avtandil Apkhaidze, professor of department of general education and general technician disciplines Aviation University of Georgia.

Seit Bliadze, professor of engineering faculty Aviation University of Georgia.

Emzar Barbakadze - Deputy Rector of Aviation University of Georgia.

Executive secretary

Manana Kalandadze

SCIENTIFIC-EDITORIAL BOARD

Professor A. Betaneli. TBILISI.GEORGIA.
Professor V. Kobrin. KHARKOV.UKRAIN..
Professor P. Tordia. TBILISI.GEORGIA.
Professor A.Dumbadze TBILISI.GEORGIA.
Professor V. Tsipenko. MOSCOW.RUSSIA.
Professor N. Dumbadze. TBILISI.GEORGIA..
Professor D.Vepkvadze. TBILISI.GEORGIA..
Professor S. Khoshtaria. TBILISI.GEORGIA..
Professor A.Davitadze. TBILISI.GEORGIA..
Professor B. Zubkov. MOSCOW.RUSSIA.
Professor N.Dmitrichenko. KIEV.UKRAIN..
Professor F. Kogan. TBILISI.GEORGIA.
Professor I.Sukhitasvili. TBILISI.GEORGIA.

THE EXECUTIVE COUNCIL OF “FLIGHT SAFETY” ISSUES

Chairman: **Professor S. Tepnadze**, Georgia.

Vice-chairman: **Professor R. Zukakishvili**, Georgia.

Secretary: **As. Professor G.Imedashvili**, Georgia.

ВОЗДУШНЫЙ ТРАНСПОРТ

УЧРЕДИТЕЛЬ

Авиационный университет Грузии

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

С.А.Тепнадзе, профессор; Академик инженерной академии Грузии и международной академии транспорта; Член Нью-Йоркской академии наук; Ректор Авиационного университета Грузии. Грузия, Тбилиси, 0103, пр. Кетеван Цамебули №16 Тел. +(99532) 2773138 Тел/факс +(99532) 2776572 эл-почта: tau_tbilisi@hotmail.com; mail@ssu.edu.ge.

ПЕРВЫЙ ЗАМЕСТИТЕЛЬ ГЛ. РЕДАКТОРА

А.И.Беганели, профессор инженерного факультета, почётный доктор службы обеспечения качества Авиационного университета Грузии.

ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

Р.И. Зукакишвили, профессор, начальник службы обеспечения качества Авиационного университета Грузии.

П.Ш. Тордия, директор О.О.О. «Тбилавиамшени», профессор инженерного фак-та Авиационного университета Грузии.

Г.Г. Цирекидзе, профессор, декан инженерного факультета Авиационного университета Грузии.

Г.Ш. Лобжанидзе, профессор, декан юридического факультета Авиационного университета Грузии.

А.А. Апхаидзе, профессор департамента общеобразовательных и общетехнических дисциплин Авиационного университета Грузии.

С.Г. Блиадзе, профессор инженерного факультета Авиационного университета Грузии.

Э.Э.Барбакадзе, Заместитель Ректора Авиационного университета Грузии.

Ответственный секретарь

М.Г.Каландадзе

НАУЧНО-РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Профессор А.И.Беганели. ТБИЛИСИ.ГРУЗИЯ.

Профессор В.Н.Кобрин. ХАРЬКОВ.УКРАИНА.

Профессор П.Ш. Тордия. ТБИЛИСИ.ГРУЗИЯ.

Профессор А.А. Думбадзе. ТБИЛИСИ.ГРУЗИЯ.

Профессор В.Г.Ципенко. МОСКВА.РОССИЯ.

Профессор Н.И. Думбадзе. ТБИЛИСИ.ГРУЗИЯ.

Профессор Д.А.Вепхвадзе. ТБИЛИСИ.ГРУЗИЯ.

Профессор С.Н. Хоштария. ТБИЛИСИ.ГРУЗИЯ.

Профессор А.В.Давитадзе. ТБИЛИСИ.ГРУЗИЯ.

Профессор Б.В. Зубков. МОСКВА.РОССИЯ.

Профессор Н.Ф.Дмитриченко. КИЕВ.УКРАИНА.

Профессор Ф.Г. Коган. ТБИЛИСИ.ГРУЗИЯ.

Профессор ЮМ.СухиташвилиТБИЛИСИ.ГРУЗИЯ

Исполнительный совет по проблеме «Безопасность полетов»

Председатель: **Профессор С.А. Тепнадзе**,
Грузия.

Зам.председателя: **Профессор Р.И. Зукакишвили**,
Грузия.

Секретарь. **Профессор Г.П. Имедашвили**,
Грузия.

CONTENTS

A Apkhaidze, AIR TEMPERATURE INFLUENCE AT THE BAROMETRIC ALTIMETER METERAGE-----	10-15
K.Broladze ‘WANKEL AG’ Multyfuel rotary piston engine-----	16-36
K.Broladze,G.Saakadze BOEING 737 ENGINE CFM-56/7 OIL SYSTEM UPGRADE--	37-43
S.Khoshtaria, K.Bareladze, Ts.Khoshtaria MODELS OF THE DESCRIPTION OF THE ACCEPTED DECISIONS IN ERGATIC SYSTEMS -----	44-47
T. Chumburidze, K. Odisharia, S. Khoshtaria, Ts. Khoshtaria MODEL ANALYSIS OF COMPUTER NETWORK WITH MULTIPLE SERVERS WITH LIMITED QUENE LENGTH AND LIMITED WAITING TIME -----	48-55
T. Chumburidze, K. Odisharia, Ts. Khoshtaria FUNCTIONING OF COMPUTER NETWORKS IN SEPARATE REQUEST SERVICING MODE -----	56-65
T.Kapanadze, J.Ebanoidze, D.Brelidze ONE OF THE APPROACHES FOR OPTIMAL DINAMIC CRITERIA OF AIRCRAFT CONTROL SYSTEM -----	66-71
G..Teplinsky, V.. Novak MANAGEMENT OF INFORMATION PROCESSES AS THE GUARANTEE OF ECONOMIC SECURITY OF A MODERN CORPORATION-----	72-79
N. Dumbadze, A. Davitadze , A. Noniadze THE PHENOMENON OF INDUSTRY CLUSTERING-----	80-89
Y.Sykhitaashvili, M. Sykhitaashvili, A.Mamedov PART OF TRANSPORT IN DEVELOPMENT OF TOURIST INDUSTRY-----	90-102

СОДЕРЖАНИЕ

А. АПХАИДZE ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ПОКАЗАНИЯ БАРОМЕТРИЧЕСКОГО ВЫСОТОМЕРА-----	10-15
К.БРОЛАДZE МНОГОТОПЛИВНЫЕ РПД «WANKEL» AG-----	16-36
К.БРОЛАДZE, Г.СААКАДZE СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ CFM - 56/7 САМОЛЕТА BOEING 737 -----	37-43
С. ХОШТАРИЯ К. БАРЕЛАДZE Ц. ХОШТАРИЯ МОДЕЛИ ОПИСАНИЯ ПРИНЯТЫХ РЕШЕНИЙ В ЭРГАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ -----	44-47
Т.ЧУМБУРИДZE К.ОДИШАРИЯ Ц. ХОШТАРИЯ С. ХОШТАРИЯ АНАЛИЗ МОДЕЛИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ С НЕСКОЛЬКИМИ СЕРВЕРАМИ С ОГРАНИЧЕННОЙ ДЛИНОЙ ОЧЕРЕДИ И ОГРАНИЧЕННЫМ ВРЕМЕНЕМ ОЖИДАНИЯ---	-----48-55
Т.ЧУМБУРИДZE К.ОДИШАРИЯ Ц. ХОШТАРИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ В РЕЖИМЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ---	-----56-65
Т.КАПАНАДZE Ж.ЭБАНОИДZE, Д.БРЕЛИДZE ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ КРИТЕРИЯ АСИМПТОТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ СУДНОМ-----	-----66-71
Г.ТЕПЛИНСКИЙ, В.НОВАК УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ КОРПОРАЦИИ-----	-----72-79
Н ДУМБАДZE, А.ДАВИТАДZE, А.НОНИАДZE ФЕНОМЕН КЛАСТЕРИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ -----	-----80-89
Ю.СУХИТАШВИЛИ, М. СУХИТАШВИЛИ, А.МАМЕДОВ РОЛЬ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА В РАЗВИТИИ ТУРИСТИЧКСКОЙ ИНДУСТРИИ-----	-----90-102

შინაარსი

ა.აფხაიძე, ჰაერის ტემპერატურის გავლენა ფრენის ბარომეტრული სიმაღლის მზომის მაჩვენებლებზე-----	10-15
კ. ბროლაძე მრავალსაწვავიანი როტორულ დგუშიანი ძრავები «WANKEL» AG -----	16-36
კ.ბროლაძე, გ.სააკაძე BOEING 737-ის ძრავის CFM-56/7 ზეთის სისტემის სრულყოფა-----	37-43
ს. ხომტარია, კ. ბარელაძე, ც. ხომტარია ერგატიულ სისტემებში გადაწყვეტილების მიღების ალწერის მოდელი-----	44-47
თ.ჭუმბურიძე, კ. ოდიშარია, ც.ხომტარია, ს ხომტარია შეზღუდული რიგის სიგრძის და დროის ლოდინის მქონე რამოდენიმე სერვერის შემადგენლობის კომპიუტერული ქსელის მოდელი-----	48-55
თ.ჭუმბურიძე, კ. ოდიშარია, ც.ხომტარია, კომპიუტერული ქსელების ცალკეული მოთხოვნების მომსახურეობის რეჟიმში ფუნქციონირება-----	56-65
თ.კაპანაძე, ჟ. ებანოძე ,დ. ბრელიძე საჰაერო ჰომალდის მართვის სისტემის ოპტიმალური დინამიკის უზრუნველყოფის კრიტერიუმის ფორმირების ერთ-ერთი მიდგომა-----	66-71
გ.ტეპლინსკი, ვ.ნოვაკი საინფორმაციო პროცესების მართვა, როგორც თანამედროვე კორპორაციის ეკონომიკური უსაფრთხოების საჭირო პირობა-----	72-79
ნ. დუმბაძე, ა. დავითაძე, ა. ნონიაძე დარგების კლასტერიზაციის ფენომენი----- -----	80-89
ი.სუხიტაშვილი, მ.სუხიტაშვილი, ა.მამედოვი საჰაერო ტრანსპორტის როლი ტურისტული ბიზნესის განვითარებაში-----	90-102

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ПОКАЗАНИЯ БАРОМЕТРИЧЕСКОГО ВЫСОТОМЕРА

А.А. Апхаидзе*

(Авиационный университет Грузии, пр. Кетеван Цамебули, 16, Тбилиси, 0144, Грузия)

Резюме: В статье рассматривается изменчивость методической ошибки барометрического высотомера в зависимости от температуры воздуха. По климатическим данным проанализированы отклонения средней температуры столба воздуха от значений Стандартной атмосферы над территорией г. Тбилиси в зависимости от времени года и эшелона полета.

Ключевые слова: пилотажно-навигационный прибор, барометрический высотомер, погрешность, методическая поправка барометрического высотомера, стандартная атмосфера (СА), климатические данные.

1. ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение безопасности полетов воздушного транспорта является наиболее сложной и многогранной проблемой, охватывающей различные аспекты. К основным из них относятся: надежность функционирования воздушного судна, пилотажно-навигационных систем, средств связи, функциональная эффективность экипажа и другие [1]. Барометрический высотомер является одним из основных пилотажно-навигационных приборов для измерения высоты полета [2]. Принцип его действия заключается в измерении статического давления в атмосфере с помощью высокочувствительного барометра-анероида, шкала которого програмирована по барометрической формуле для условий стандартной атмосферы (СА). Однако связь между высотой и давлением неоднозначна. Истинные значения высоты зависят не только от давления, но и от температуры нижележащего столба воздуха. Поэтому при измерении барометрической высоты полета необходимо вводить методическую поправку, зависящую от температуры воздуха. Исходя из этого, целью

* Профессор

настоящей работы является анализ изменчивости методической поправки упомянутого прибора.

2. ОЦЕНКА МЕТОДИЧЕСКОЙ ПОПРАВКИ БАРОМЕТРИЧЕСКОГО ВЫСОТОМЕРА

Известно, что для определения высоты полета пользуются барометрической формулой [3]:

$$H = R_c T_{cp} \ln \frac{P_o}{P_H}, \quad (1)$$

где H – высота полета;

R_c – удельная газовая постоянная сухого воздуха;

T_{cp} – средняя температура столба воздуха К (в кельвинах) от уровня моря до высоты полета;

P_o – давление на уровне моря (в мм рт.ст.);

P_H – давление на высоте полета.

При определении стандартной барометрической высоты полета принимается $P_o = 760$ мм рт.ст., а P_H – имеет постоянное значение на эшелоне полета. В этом случае величина измеряемой высоты будет зависеть от средней температуры столба воздуха. Поскольку реальное распределение температуры по высоте и следовательно, значение T_{cp} всегда отличаются от условий СА, формула (1) дает соответствующую погрешность при определении H .

Для оценки величин методической ошибки прибора возьмем логарифмический дифференциал от правой и левой частей формулы (1), считая P_o и P_H постоянными величинами. Тогда в конечных приращениях можно записать:

$$\frac{\Delta H}{H} = \frac{\Delta T_{cp}}{T_{cp}}. \quad (2)$$

Если принять для тропосферы и нижней стратосферы в СА $T_{cp} \approx 250$ К, то уравнение (2) можно представить в виде:

$$\frac{\Delta H}{H} = 0,4 T_{cp} \% , \quad (3)$$

где T_{cp} – величина отклонения средней температуры столба воздуха от значения в СА.

Из выражения (3) следует, что методическая ошибка при измерении высоты полета барометрическим высотомером не является постоянной, а изменяется в зависимости от высоты H и отклонения средней температуры столба воздуха от значения в СА. Так относительная ошибка в измерении высоты $\frac{\Delta H}{H}$ при $\Delta T_{cp} = 2,5^\circ$ составит 1%, а при $\Delta T_{cp}=10^\circ$ будет равна 4%.

В таблице 1 приведены абсолютные методические ошибки барометрического высотомера для эшелонов полета: 900, 1500, 3000, 5100, 7200, 9000 и 12000 м при различных значениях ΔT_{cp} .

Таблица 1

Абсолютные методические ошибки барометрического высотомера

Величина ΔT_{cp}^0	Величина $\Delta H, \%$	Высота полета H , м						
		900	1500	3000	5100	7200	9000	12000
1	0,4	4	6	12	20	29	36	48
2,5	1	9	15	30	51	72	90	120
5	2	18	30	60	102	144	180	240
10	4	36	60	120	204	288	360	480
15	6	54	90	180	306	432	540	720
20	8	72	120	240	408	576	720	960
25	10	90	150	300	510	720	900	1200

Из анализа данных следует, что абсолютная ошибка в измерениях высоты зависит от эшелона полета. На эшелонах 9000м и выше ошибка может достигать 900 м и более. Запишем формулу (1) для условий СА и реальной атмосферы

$$H_{\text{приб}} = R_c T_{cp} \cdot \ln \frac{P_0}{P_H}; \quad (4)$$

$$H_{\text{ист}} = R_c T_{cp \cdot \phi} \cdot \ln \frac{P_0}{P_H}; \quad (5)$$

где $H_{\text{приб}}$ - высота, показываемая на шкале высотомера;

$H_{\text{ист}}$ - истинная барометрическая высота;

$T_{cp, \text{СА}}$ - средняя температура столба воздуха в СА;

$T_{\text{ср.ф}}$ - фактическая средняя температура.

Поделив уравнения (5) и (4) при постоянных значениях P_0 и P_n , получим

$$H_{\text{ист}} = H_{\text{приб}} \cdot \frac{\Delta T_{\text{ср.ф}}}{T_{\text{ср.сА}}} \quad (6)$$

Из анализа формулы (6) следует, что:

- а) в теплое время года, а также в теплых воздушных массах, когда $T_{\text{ср.ф}} > T_{\text{ср.сА}}$ высотомер показывает заниженные высоты, т.е. $H_{\text{ист}} < H_{\text{приб}}$;
- б) в холодное время, а также в холодных воздушных массах, когда $T_{\text{ср.ф}} < T_{\text{ср.сА}}$, показания высотомера завышены, они превышают фактическую высоту, т.е. $H_{\text{ист}} > H_{\text{приб}}$.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТОВ ОТКЛОНЕНИЙ ТЕМПЕРАТУРЫ СТОЛБА ВОЗДУХА ОТ ЗНАЧЕНИЙ В СА ДЛЯ РАЙОНА АЭРОПОРТА ТБИЛИСИ

В процессе выполнения работы были рассчитаны отклонения средней, максимальной и минимальной температура столба воздуха от значений в СА по климатическим данным для района аэропорта Тбилиси. Они относились к холодным (январь) и теплым (июль) периодам года. Результаты расчетов приведены в таблице 2. Из анализа данных следует:

1. По абсолютной величине отклонения температуры изменяются с высотой в сравнительно небольших пределах; разность этих отклонений составляет в среднем $2 - 5^{\circ}$, при этом в зимнее время она наименьшая.
2. Разность между величинами температуры столба воздуха $T_{\text{ср.ф}}$ и $T_{\text{ср.сА}}$ над Тбилисизимой на всех высотах фиксируются отрицательными (от $-9,5^{\circ}$ до $-11,4^{\circ}$), т.е. $T_{\text{ср.ф}} < T_{\text{ср.сА}}$; а летом - положительными (от $+9,3$ до $13,5$), т.е. $T_{\text{ср.ф}} > T_{\text{ср.сА}}$

Результаты расчетов отклонений температуры $T_{ср.ф}$ от $T_{ср.сА}$ для района аэропорта
 Тбилиси

Таблица 2

Сезон, месяц	Высота Н, м						
	Характеристики температуры	1	2	3	5	7	9
Январь	Средняя	-11,4	-10,3	-9,9	-11,2	-9,1	-9,5
	Максимальная	1,8	2,5	4,5	2,3	4,7	2,7
	Минимальная	-25,7	-24,5	-25,3	-26,7	-22,8	-22,3
Июль	Средняя	10,8	10,7	10,3	9,3	12,4	13,5
	Максимальная	23,3	22,0	22,0	19,8	23,7	24,7
	Минимальная	1,3	1,5	1,5	0,7	- 1,7	-0,3

3. Величина отклонений для различных высот по средней температуре не превышает зимой -12, летом +14⁰;

- по максимальной температуре зимой она изменяется от +1⁰ до +5⁰ зимой, летом – от +19⁰ до +25⁰;

- по минимальной температуре отклонения имеют пределы изменения зимой от -22⁰ до -27⁰, летом – от -2⁰ до +2⁰.

В соответствии с приведенными изменениями отклонений средней температуры воздуха отзначений в СА будет изменяться и величина методической поправки барометрического высотомера.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате анализа данных исследований можно заключить следующее.

1. Для точного определения барометрической высоты в полете экипаж должен располагать информацией о температуре воздуха у поверхности и на эшелоне полета. Ошибка в расчетах

средней температуры столба воздуха на 1°C приводит к относительной ошибке в измерении высоты 0,4%. В этом случае для эшелона 5100м абсолютная ошибка будет равна 20м, а для эшелона 12000м – 48м.

2. От точности измерения температуры воздуха на высотах зависит правильность определения барометрических высот, а следовательно и безопасность полетов.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.А.М. Баранов . Облака и безопасность полетов. Л.Гидрометеиздат.1983. 231с.
- 2.О.И. Михайлов, И.М. Козлов, Ф.С.Гергель. Авиационные приборы. М. «Машиностроение» . 1977, с.9-25.
- 3.В.И. Осадший , Г.А. Чернышов . Воздушная навигация. М. «Транспорт», 1969, с.203-213.

AIR TEMPERATURE INFLUENCE AT THE BAROMETRIC ALTIMETER METERAGE,

A.Apkhaidze.

The mutability of barometric altimeter methodological error of the air temperature is considered. Investigation was made for Tbilisi airport region in the depending on sezon and flight altitude.

ჰაერის ტემპერატურის გავლენა ფრენის ბარომეტრული სიმაღლის მზომის

მაჩვენებლებზე,

ა.აფხაიძე,

ნაშრომში განხილულია ბარომეტრული სიმაღლისმზომის მეთოდური ცდომილებების ცვალებადობა ატმოსფერული ჰაერის ფაქტიური ტემპერატურის ცვალებადობასთან კავშირში. კლიმატური მონაცემების მიხედვით გაანალიზებულია მიწისპირიდან ფრენის სიმაღლემდე ჰაერის სვეტის საშუალო ფაქტიური ტემპერატურების გადახრა სტანდარტული ატმოსფეროს მნიშვნელობებიდან ქ. თბილისის აეროპორტის რეგიონისათვის, სეზონისა და ემელონების სიმაღლეების მიხედვით.

(Поступило 23.01.2013)

Авиационные двигатели внутреннего сгорания

Светлой памяти моего наставника Сергея Александровича Джанояна посвящаю.

МНОГОТОПЛИВНЫЕ РПД «WANKEL» AG

К.Э.Броладзе*

**(Авиационный университет Грузии, пр. Кетеван Цамебули,16, Тбилиси,
0144, Грузия)**

Резюме: В статье рассмотрены, созданные в Германии роторно-поршневые силовые установки, работающие на керосине и дизельном топливе. Представлены характеристики многотопливных двигателей Ванкеля в табличном и графическом видах. Дается заключение о целесообразности создания авиационных роторно-поршневых силовых установок, потребляющих керосин.

Ключевые слова: роторно-поршневой двигатель (РПД), Ванкель, многотопливная авиационная силовая установка.

1.ВВЕДЕНИЕ

Применяемые на летательных аппаратах роторно-поршневые двигатели работают на бензине, в то время как основным топливом в авиации уже давно стал керосин и топлива на его основе. Следовательно, РПД, работающие на перечисленных топливах, имеют преимущества перед бензиновыми поршневыми двигателями внутреннего сгорания (ДВС), с точки зрения удельных характеристик - массы, мощности, габаритов- наиболее важных для авиационных систем.

Военные организации более других заинтересованы в многотопливных силовых установках. Поэтому создание и исследование последних происходит именно при поддержке этих государственных структур.

Очень часто технические системы, разработанные для военного применения переходят в гражданский сектор. Этому предшествует, информирование посредством научных публикаций, специалистов, работающих в соответствующих областях техники.

* Профессор

2.основная часть

“Wankel”AG обладает рядом моделей РПД , использующих, так называемые,тяжелые топлива-керосин и дизельное. Такими моделями являются LOCR-407 SD - однороторный (Рис.1а и1б) и LOCR-814 TD - двухроторный (Рис.2).

Двигатель LOCR-407SD выдержал безотказно 400-часовой цикл испытаний. Данному РПД присвоен код AEP 5, по классификации НАТО.

Еще одна модель многотопливного РПД представлена на рис.3. Это двигатель AR-208DT--двухсекционный, с компенсирующим турбонаддувом. Его некоторые характеристики приведены в сводной таблице многотопливных роторных двигателей “Wankel.”

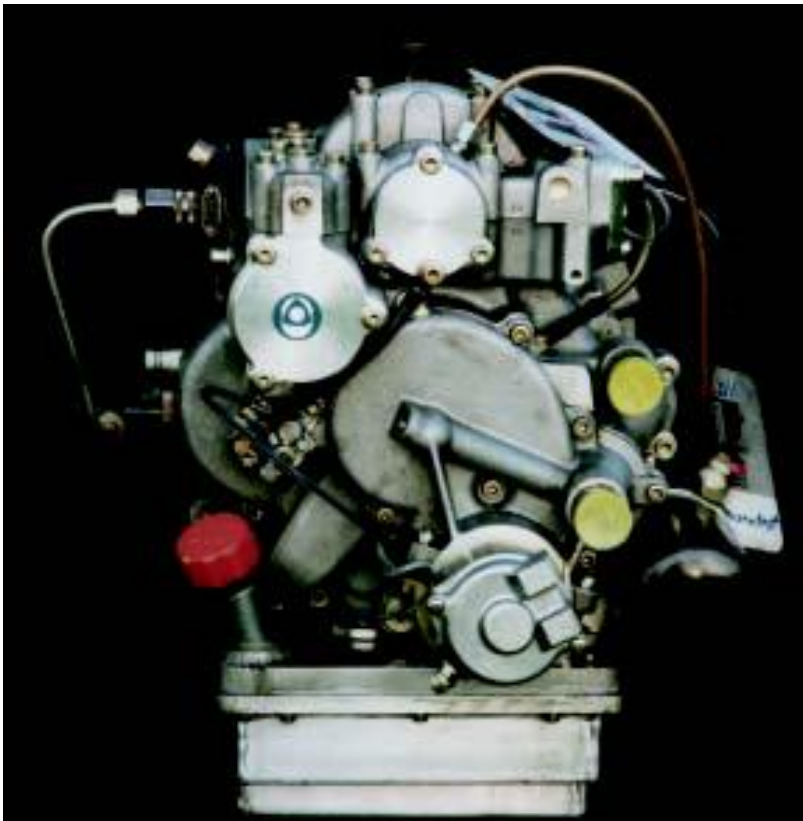


Рис.1а



Рис.1.6

wankel  **ag**

Многотопливные двигатели

- **одно или двухроторные**
- **жидкостное охлаждение**
- **ротор охлаждаемый топливо-воздушной смесью**
- **роликовые подшипники**
- **циркуляционная система смазки**
- **топливная система Bosch с впрыском высокого давления**
- **топливный насос с механическим приводом**
- **электронное зажигание**
- **электрический стартер 12 V (24 V по заказу)**

Модель	LOCR - 407 SD
Тип	однороторный
Размеры. [мм] LxWxH	404 x 388 x 399
Вес [кг]	38,0
Мощность [кВт(л.с.)] [оборот и в минуту]	12 (16) Стандарт 20 (28) Специальное 3600- 6000 исполнение
Крутящий момент [Нм] [оборот в минуту]	32 3600
Рабочий объем[см³]	407
Уд.расход топлива [г/кВтч]	330,
Топливо	Тяжелое / Дизель / F-34 или F-40 Самолетное Jet-A / F-54 / F-75 /: JP-4 / JP-5 / JP-8
Моторное масло	SAE 30 /SAE 15 W 40 (MIL-L-2104 C)
Система зажигания	Bosch – TSZ /H
Электрический стартер	12 V / 900 W
Свеча зажигания	BERU-14-4 DPO
Стандартная комплектация	Электрический стартер, топливная система с непосредственным впрыском, свечи зажигания, масляный фильтр,масляный радиатор.
Дополнительное оборудование	Глушитель выхлопа, водномасляный радиатор, воздушный фильтр/глушитель всасывания, электрогенератор.

Двигатели LOCR, по требованию заказчика, могут быть снабжены системой турбонаддува.

С точки зрения применения в авиации, наибольший интерес представляет двигатель VLDE407 SDT. Рис.4а и4б. Этот РПД с турбонаддувом и промежуточным охлаждением сжатого воздуха был создан по договору с Министерством обороны Германии.

Большинство беспилотных летательных аппаратов(БПЛА) легкого и среднего класса оснащены бензиновыми двигателями - поршневыми 2-х тактными или роторно-поршневыми 4-х тактными. По утверждению немецких специалистов, попытки конвертировать 2-х тактные бензиновые поршневые двигатели (ПД) в дизельные, желаемых результатов не дали. Поэтому решено было создать работающий на керосине и дизельном

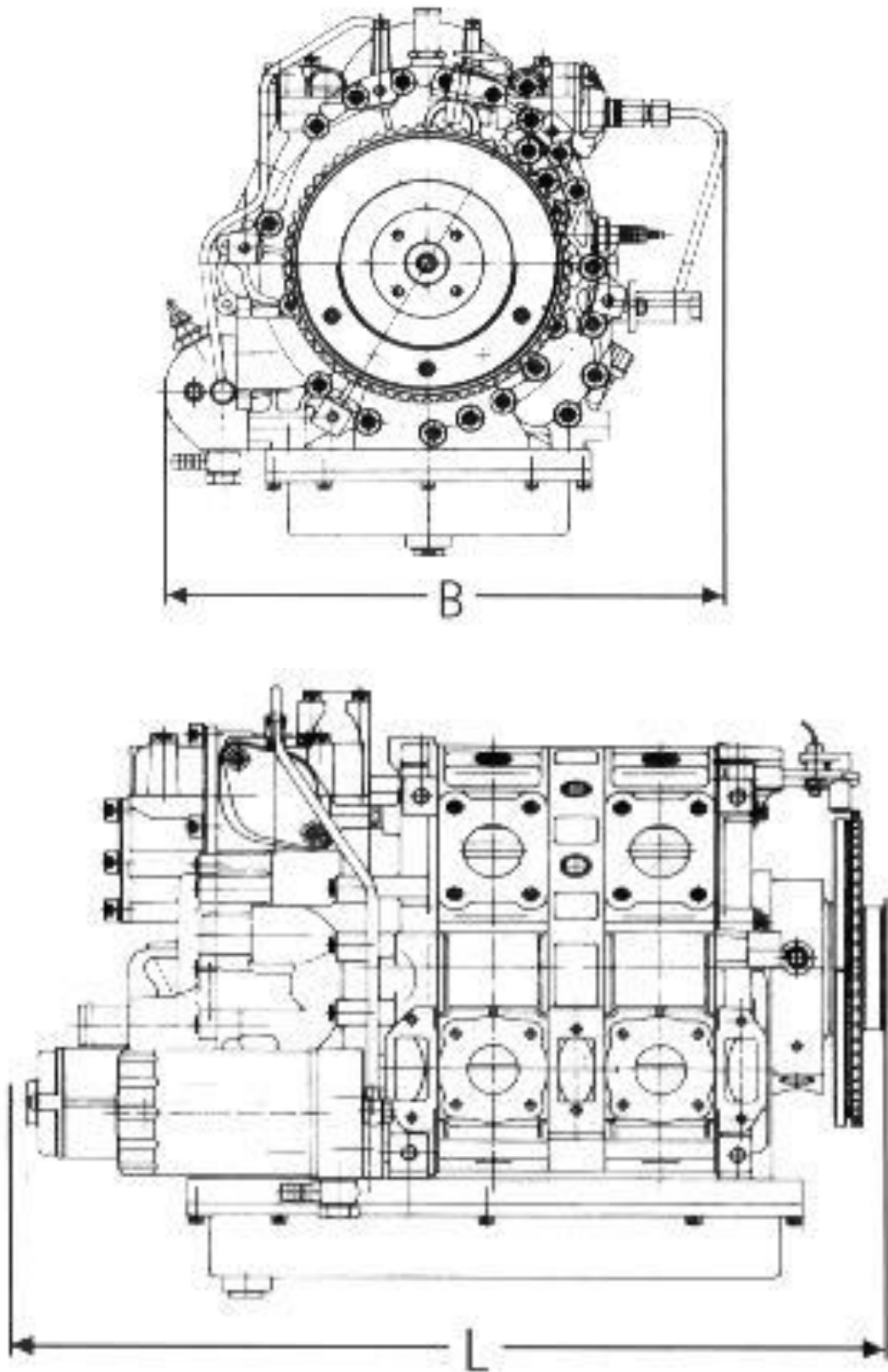


Рис.2

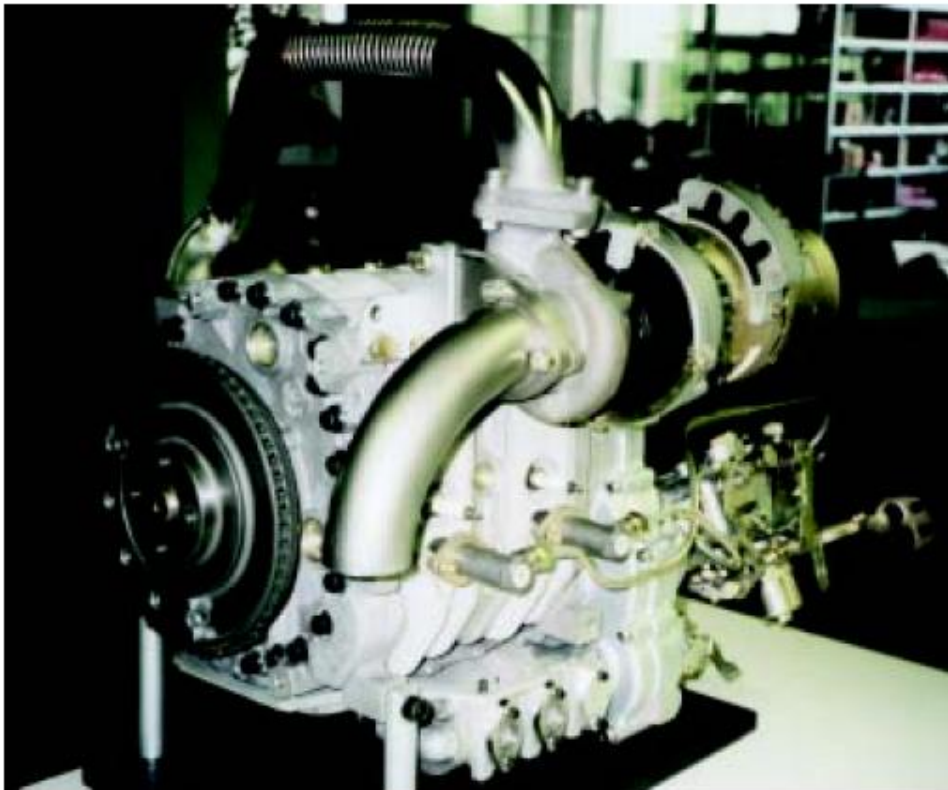


Рис.3

топливе РПД, в котором для воспламенения впрыскиваемого топлива использовалась электросвеча. Эксперименты начались в 80-х годах на РПД с атмосферным наполнением (всасыванием), а в начале 90-х перенесены на двигатели с турбонаддувом.

Проект под наименованием «Очень легкий двигатель для дронов, однороторный, дизельный (тяжелотопливный) с турбонаддувом» (Very Light Drone Engine, Single rotor, Diesel, Turbocharged) получил поддержку Министерства обороны Германии и начал осуществляться в 1997 году.

В принципе, VLDE407SDT это силовая установка (СУ), включающая ДВС и все системы, готовая к использованию на любом беспилотном аппарате (БПА) – воздушном, наземном и водном. Общий вес СУ составляет 33,9 кг, из которых – 23 кг приходится на базовый двигатель Waikei VLDE-407SDT, а 10,9 кг - на системы, в которые входят турбокомпрессор, глушитель, радиаторы, генератор переменного тока, система зажигания, выхлопная система, трубопроводы и шпанги, узлы крепления.

Турбокомпрессор автомобильного типа массой до 2 кг. На входе в компрессор установлены малоразмерные воздушные фильтры. Выхлопная часть турбины соединена с глушителем, спроектированным на малое дросселирование двигателя. Отвод тепла осуществляется водой, маслом, наддувочным воздухом через соответствующие теплообменники, характеризующиеся малым весом.

Расположение агрегатов систем зависит от конструктивных особенностей БПА. Система зажигания электронная, собрана из стандартных элементов.

Управление двигателем – механическое, посредством регулирования подачи топлива.

Так же как в двигателе LOCR, в рассматриваемой С.У. для воспламенения керосина или дизельного топлива используется электросвеча. После прогрева двигателя, последний может работать и без использования искрового зажигания.

Пониженная степень сжатия отрицательно сказывается на экономичности двигателя, но, с другой стороны, позволяет сэкономить вес и делает работу двигателя плавной.

На С.У. беспилотных летательных аппаратах в качестве движителя использован винт фиксированного шага. Последний может быть как тянущего, так и толкающего типа. Винт крепится на фланце вала двигателя. На этом же фланце расположен балансировочный груз.

Редуктор винта выбирается заказчиком. Как было сказано в предыдущей статье автора[4], фирма успешно использует и предлагает передачу типа „зубчатый шкив и ремень“, хорошо опробованную на двигателях LCR-407SGti и LCR- 814TGti.

По результатам испытаний силовой установки VLDE-407 SDT были построены винтовые характеристики мощности, момента, расхода топлива Рис.6а,б,в., а также высотные характеристики для вариантов с наполнением при всасывании и для турбонаддува. (Рис. 7.)

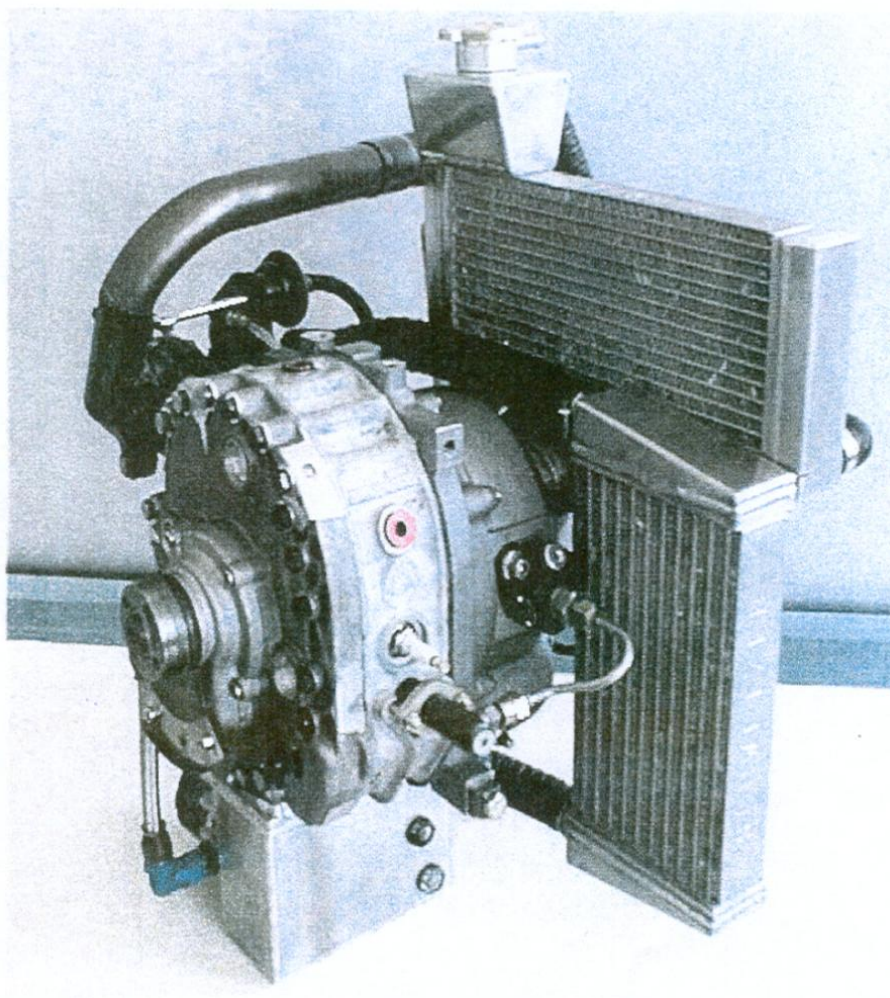


Рис.4а

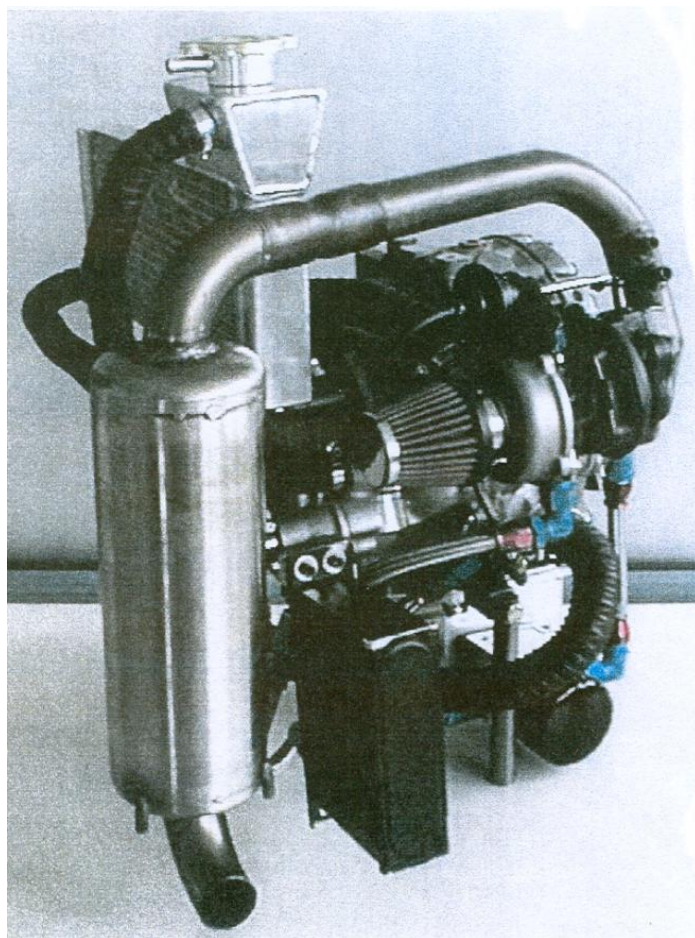


Рис.46

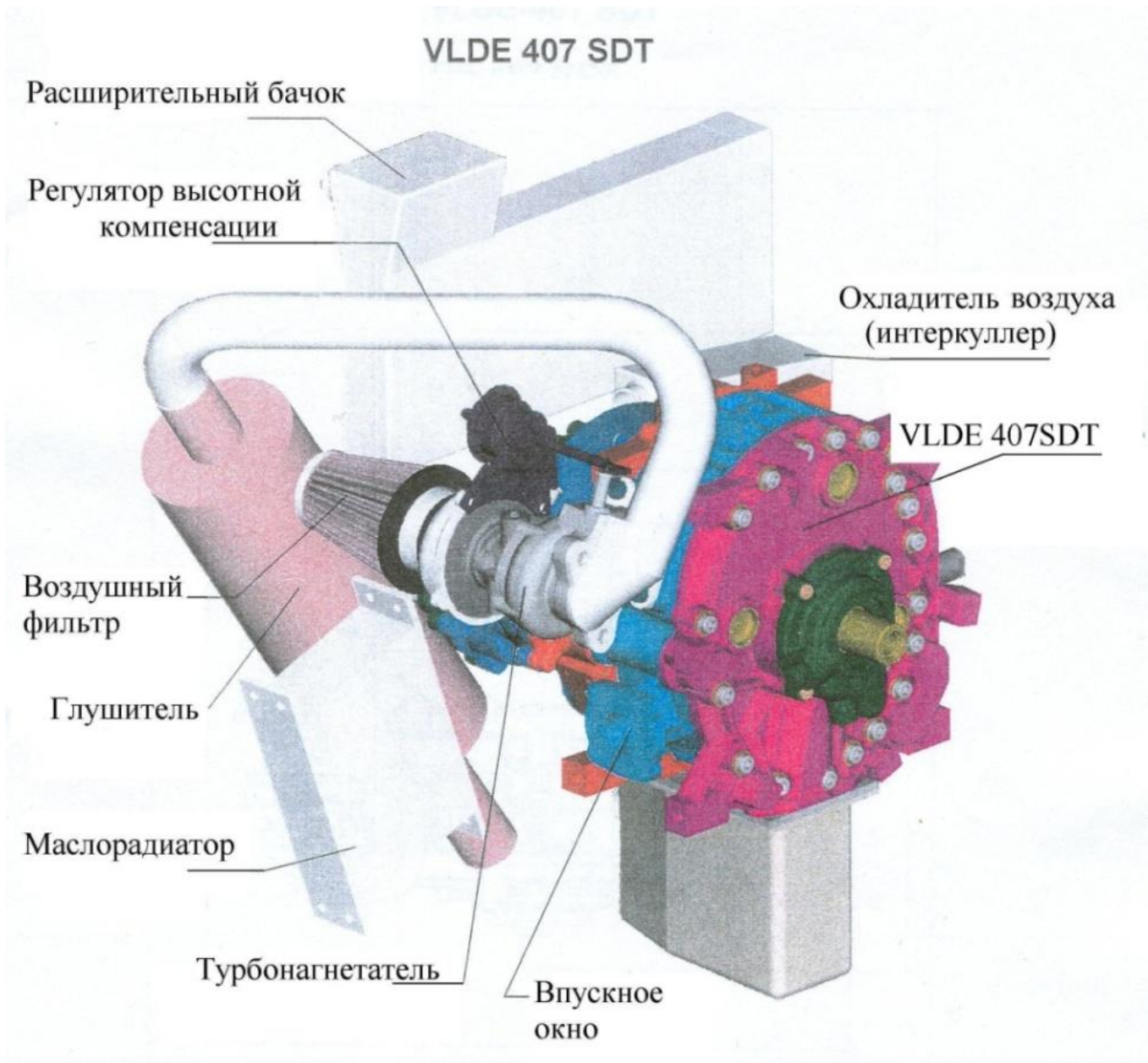


Рис.5

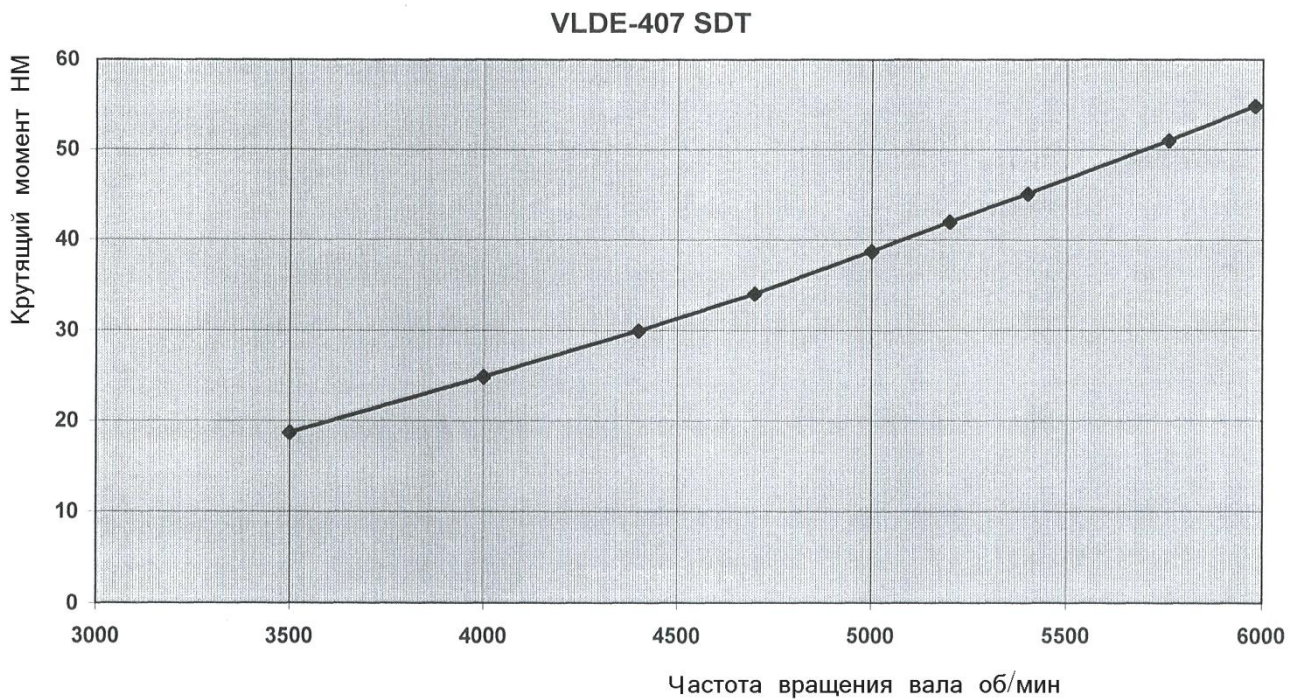


Рис.6а

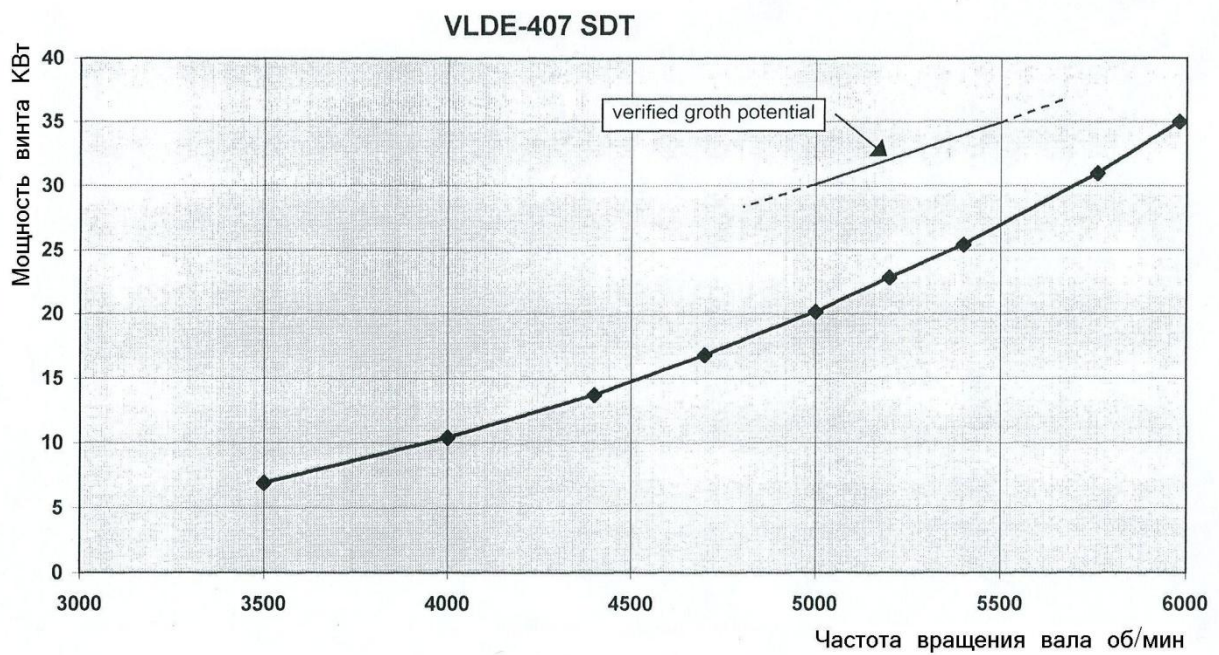


Рис.6б

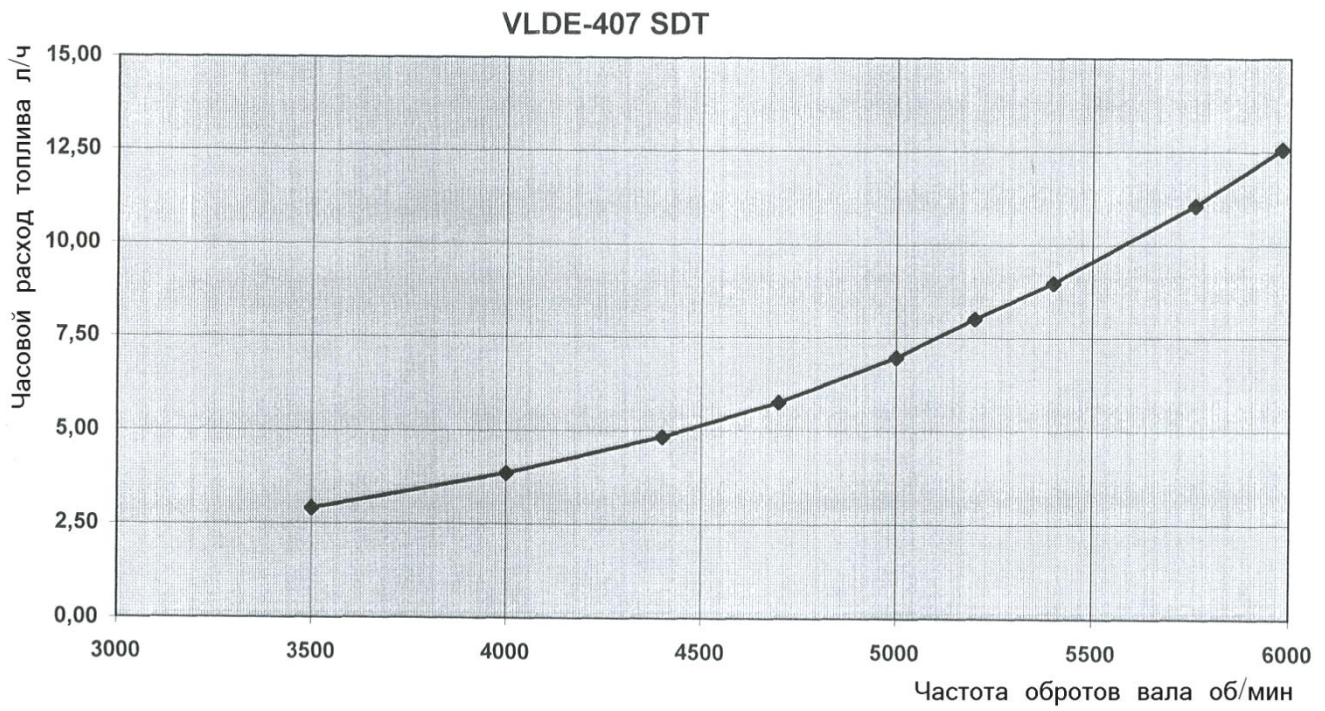


Рис.6в

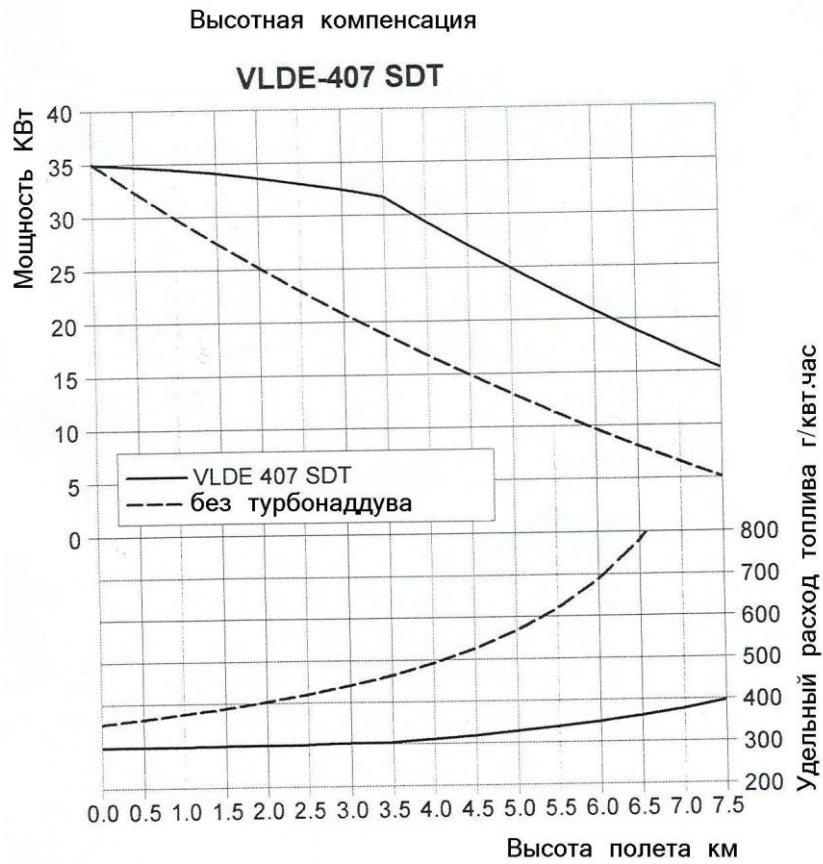


Рис.7

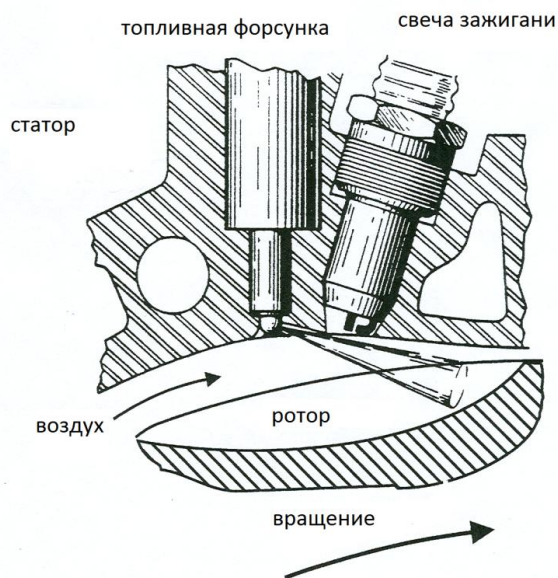


Рис.8

Многотопливный роторно-поршневой двигатель

Модель	VELDE - 407 SDT
Тип	Роторно-поршневой, односекционный, с непосредственным впрыском, вспомогательным свечевым зажиганием, турбонаддувом и охлаждением над. воздуха.
Рабочий объем	407 см³
Мощность/об.мин	35 кВт(47 л.с.)/5500
Уд.расход топлива	<300 гр/кВт час до высоты 3500 м.над У.М.
Топливо	Дизельное; JP-5; JP-8;/разные топлива.
Моторное масло	SAE 30/SAE 15W40(MIL-L-2104C), O-276
Охлаждение двигателя	Статор -вода и этиленгликоль, Ротор -циркулирующее масло двигателя.
Подшипники/смазка	Скольжения/циркуляционная под давлением
Расход масла	80 гр/час на макс.мощности.
Система впуска	С турбонаддувом и охладителем.
Вес двигателя	25кг -базовый двигатель 35,9кг -полностью укомплектованная(без движителя) силовая установка, готовая к применению на аппарате.
Габариты(длина x ширина x высота)	365 x 417 x 299 мм.
Назначение	Беспилотные и управляемые на расстоянии аппараты.

На основе результатов испытаний немецкие специалисты сделали следующие выводы.

1. Применение стандартных электрических свечей обеспечивает надежное воспламенение тяжелых топлив (дизельное и различные авиатоплива на основе керосина).
2. Процесс горения при вспомогательном свечевом зажигании делает двигатель малочувствительным к качеству (сорту) топлива и его нестабильности.
3. Горение в РПД со вспомогательным свечевым воспламенением происходит „мягче”, чем в поршневых двигателях, благодаря меньшему значению давления в конце сгорания (дизель $18,0-20,0 \text{ кг/см}^2$; Ванкель $8,0 \div 9,0 \text{ кг/см}^2$)
Более «мягкое» горение снижает уровень шума (улучшает шумовые характеристики).
4. Меньшее давление в конце такта сгорания снижает количество окислов азота NO_x .
5. Продолжительное искровое зажигание повышает надежность работы, хотя оно необходимо на режиме пуска и прогрева. После прогрева и под нагрузкой двигатель работает от самовоспламенения ТВС.
6. Пониженное давление сгорания позволяет снизить толщину деталей (статора) и, соответственно, уменьшить вес двигателя.
7. РПД, работающий на тяжелых топливах, имеет степень сжатия $\epsilon=10 \div 11$. При турбонаддуве $\epsilon=15 \div 16$.
8. Поршневые двигатели, работающие на тяжелых топливах (дизели) при равных мощностях с РПД, значительно уступают последним в уд. мощности и в ближайшем будущем к ним не приблизятся.
9. Турбонаддув значительно повысил высотность двигателя, его технические характеристики, снизил расход топлива, что позволило увеличить полезную нагрузку за счет требуемого запаса топлива.
10. Для дальнейшего повышения высотности РПСУ возможно применение ступенчатого турбонаддува.
11. Интеркуллер является дешевым и надежным средством для улучшения охлаждения двигателя, с целью снижения ИК заметности.

Приведенные данные позволяют сделать вывод, что С.У. типа VLDE 407SDT можно эффективно использовать на различных транспортных средствах как военного, так и гражданского назначения. Многотопливные двигатели в основном область интересов

военных ведомств. Однако появление поршневых двигателей, работающих на диз.топливе и керосине (напр.THIELERT Centurion) свидетельствует о том, что вопрос коснулся гражданских самолетов DA42MPP-Factsheet. Поэтому оптимизация применения двигателей Ванкеля на авиационном транспорте необходима.

Данная статья так же, как и предыдущая[4], является в основном информационной. Автор убежден, что изложенный материал, любезно и лично предоставленный создателем и председателем Акционерного общества «Wankel» Марио Хёберером, станет объектом тщательного анализа.

Одним из значительных успехов „Wankel” AG является использование двигателя LCR-407 на гибридном автомобиле „Proton exora” (Малайзия), который выиграл гонку на трассе между городами Брайтон и Лондон. Гибридные СУ являются еще одним из основных областей кроме вышеуказанных, где возможно эффективно применить РПД.

Сводная таблица характеристик многотопливных РПД

Двигатель	VLDE-407SDT	LOCR-407SD	LOCR-814TD	AR-208DT
Тип двигателя	РПД односекцион- ный с турбо-ом	РПД односекцион- ный	РПД двухсекционн- ый	РПД двухсекционный с турбо- наддувом
Рабочий объём см ³ (л)	407 (0,4)	407 (0,4)	814(0,8)	814(0,8)
Степень сжатия	10-11 (15-16 при турбонаддуве)	9,5	9,5	9,5
Мощность квт(лс)/об.мин	35(47)/5500	12(16) /3600- стандарт.исп. 20(28)/6000- спец.исполнение	24(33) /3600- стандарт.исп. 40(56)/6000 спец.исполнен- ие	67(90)/6000
Кр-ий момент- НМ/об.мин	65/4000	32/3600	72/3600	109/ 4000

Габ-ный объём дм ³	45,5-базовый РПД; 138,4-СУ	62,5	77,9	--
Масса	25,0-базовый РПД; 33,9-СУ	38,0	50,0	53,0
Уд.масса- кг/лс.	0,53-базовый РПД; 0,72-СУ	0,94	0Б61	0,59
Уд.мощность- лс./кг	1,88-базовый РПД; 1,38-СУ	1,05	1,63	1,70
Литровая мощность- лс/л.	115-СУ	90,9	92	112,5
Уд.расход топ.- кг/квт(лс)час.	0,290 (0,213)	0,330 (0,243)	0,330 (0,243)	—

3.ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Компания „Wankel”AG обладает роторно-поршневыми силовыми установками (РПСУ) различного назначения, работающими как на бензине, так и на тяжелых топливах. Последнее практически решило вопрос создания авиационной роторно-поршневой ВСУ, работающей на топливах для ГТД.

Военные авиаспециалисты заинтересованы в том, чтобы иметь легкую, компактную, экономичную переносную СУ для эксплуатационно-ремонтных работ, а также надежного и многократного запуска ГТД в полевых условиях.

Создание двигателя Ванкеля, работающего на керосине, значительное достижение в области РПД. Именно это должно способствовать тому, что роторный двигатель займет четко определенный мощностной интервал между поршневым и газотурбинным двигателями.

У акционерного общества „Wankel”, наряду с успехами, имеются технические задачи по совершенствованию и внедрению в производство и эксплуатацию своих двигателей. Надо надеяться, что это послужит стимулом для активизации сотрудничества со специалистами республик бывшего Советского Союза, которые и сегодня ведут исследовательские работы в области авиационных двигателей роторного типа.

ЛИТЕРАТУРА

- 1.Verhabenbeschreibung der “Wankel”AG.Dipl.-Ing.Mario Häberer.(VDI) Version Nr.6.2.-01.Juli.2005.
- 2.Test results of the heavy fuel engine VLDE407 SDT. Rudolf Klotz
- 3.Internet страница “Wankel”AG.
- 4.К.Э.Броладзе. Роторно-поршневые двигатели”Wankel”AG.

‘Wankel AG’ Multyfuel Rotary Piston Engine

K.Broladze

Multyfuel rotary piston engines of german stock-company “Wankel AG” are discussed in the article. Are submitted the specifications of mentioned motors in the digital and diagram forms. Is given an opinion about the applycation of the kerosine rotary-piston engines in aviation, especially as an auxiliary power unit.

მრავალსაწვავიანი როტორულ დგუშიანი ძრავები “Wankel AG”

კ. ბროლაძე

სტატიაში განხილულია გერმანული სააქციო საზოგადოების “Wamkel AG”-ს მრავალსაწვავიანი როტორულ-დგუშიანი ძრავები (რდმ). მოყვანილია მათი მახასიათებლები ცხრილების და გრაფიკების სახით. გამოთქმულია მოსაზრება ნავთზე მომუშავე რდმ ავიაციაში გამოყენების შესახებ, განსაკუთრებით დამხმარე ძალური დანადგარის სახით.

(Поступило 26.03.2013)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ CFM - 56/7 САМОЛЕТА BOEING 737

К.Броладзе*, Г.Саакадзе**

(Авиационный университет Грузии, пр. Кетеван Цамебули,16, Тбилиси, 0144, Грузия)

Резюме: в статье дается сравнительный анализ систем смазки силовых установок (СУ) самолетов CRJ-100 и BOEING 737-300/4004/500. Указаны отрицательные стороны системы смазки двигателя CFM - 56/7 (BOEING 737). Обосновывается целесообразность замены на соответствующую систему двигателя CRJ-100 с целью повышения безопасности полета и снижения трудоемкости технического обслуживания.

Ключевые слова: турбовентиляторный двигатель, система смазки, безопасность полета, трудоемкость, техническое обслуживание.

ВВЕДЕНИЕ

Авиация одна из стабильно развивающихся отраслей транспортной системы. Несмотря на мировой экономический кризис, объемы пассажирских перевозок растут, а вместе с этим и интенсивность эксплуатации авиационной техники.

Все большее значение приобретают вопросы безопасности полетов и снижения трудоемкости технического обслуживания летательных аппаратов.

Силовая установка (СУ) была и остается особой системой летательного аппарата. В свою очередь система смазки определяет работоспособность СУ и такие качества как надежность, ресурс и эксплуатационная технологичность. Следовательно обоснованы любые мероприятия, направленные на совершенствование системы смазки, которые приведут в конечном итоге к повышению безопасности полета и уменьшению простоев техники.

* Профессор

** Магистрант Авиационного университета Грузии

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Самолет BOEING 737 и его различные модификации являются наиболее распространенными узкофюзеляжными самолетами. Они эксплуатируются многими авиакомпаниями бывших социалистических стран и в постсоветских республиках. Тот факт, что данная конструкция претерпела многочисленные модификации, свидетельствует о том, что это несомненно удачная машина. Однако опыт эксплуатации выявил ряд серьезных недостатков в системах этого летательного аппарата (ЛА), которые стали причиной аварийных ситуаций и даже катастроф.

Одним из слабых мест самолетов BOEING 737 является система смазки силовой установки на базе двигателя CFM – 56 и его модификаций. Конкретным недостатком системы смазки СУ указанного ЛА является то, что заправка маслобаков осуществляется вручную, для чего необходимо открыть крышку маслобака и залить жидкость до определенной отметки указанной в технической документации. Вместе с тем проконтролировать уровень масла с помощью визуального индикатора, установленного на баке бывает трудно, ввиду его неточности. Другой указатель уровня масла установлен в кабине пилота, что создает трудности техническому персоналу в деле определения точного уровня заполнения бака. Хотя на маслобаке имеется трубка, осуществляющая слив жидкости в случае превышения допустимого уровня. Однако перелитая жидкость загрязняет место стоянки ЛА, за что экипажу приходится платить штрафы. Известен случай, когда техник, после заправки нескольких маслобаков, забыл закрыть крышку. В полете масло выплескалось, и в результате перегрева двигателя пилоту пришлось совершать аварийную посадку. Для сравнения на самолетах серии CRJ канадской авиастроительной компании «Бомбардье» вопрос заправки маслосистемы решен таким образом, что исключаются аварийные ситуации, аналогичные вышеуказанным. В отличие от силовой установки BOEING 737 на самолетах серии CRJ установлен отдельный заправочный масляной бак, в котором всегда находится определенное количество масла. Из этого бака посредством насоса жидкость перекачивается в баки, расположенные на двигателях. С помощью специального пульта возможна дозаправка маслосистемы двигателей без открытия установленных на них маслобаков. Один пульт управления расположен в хвостовой части самолета, а другой – непосредственно в кабине пилотов. Специальный

датчик контролирует уровень масла и дает точное указание о его уровне. И, таким образом, исключается необходимость в проведении тех операций, которые проводятся при техническом обслуживании систем двигателя CFM – 56. Если даже крышка резервного маслобака окажется незакрытой, то масло вытечет только из этого бака, но не из баков, установленных на двигателях. Это исключит масляное «голодание» узлов двигателя и, следовательно, возникновения аварийной ситуации, связанной с перегревом силовой установки. Вытекшее из двигателя масло через специально дренажную систему будет слито в атмосферу (Рис.1).

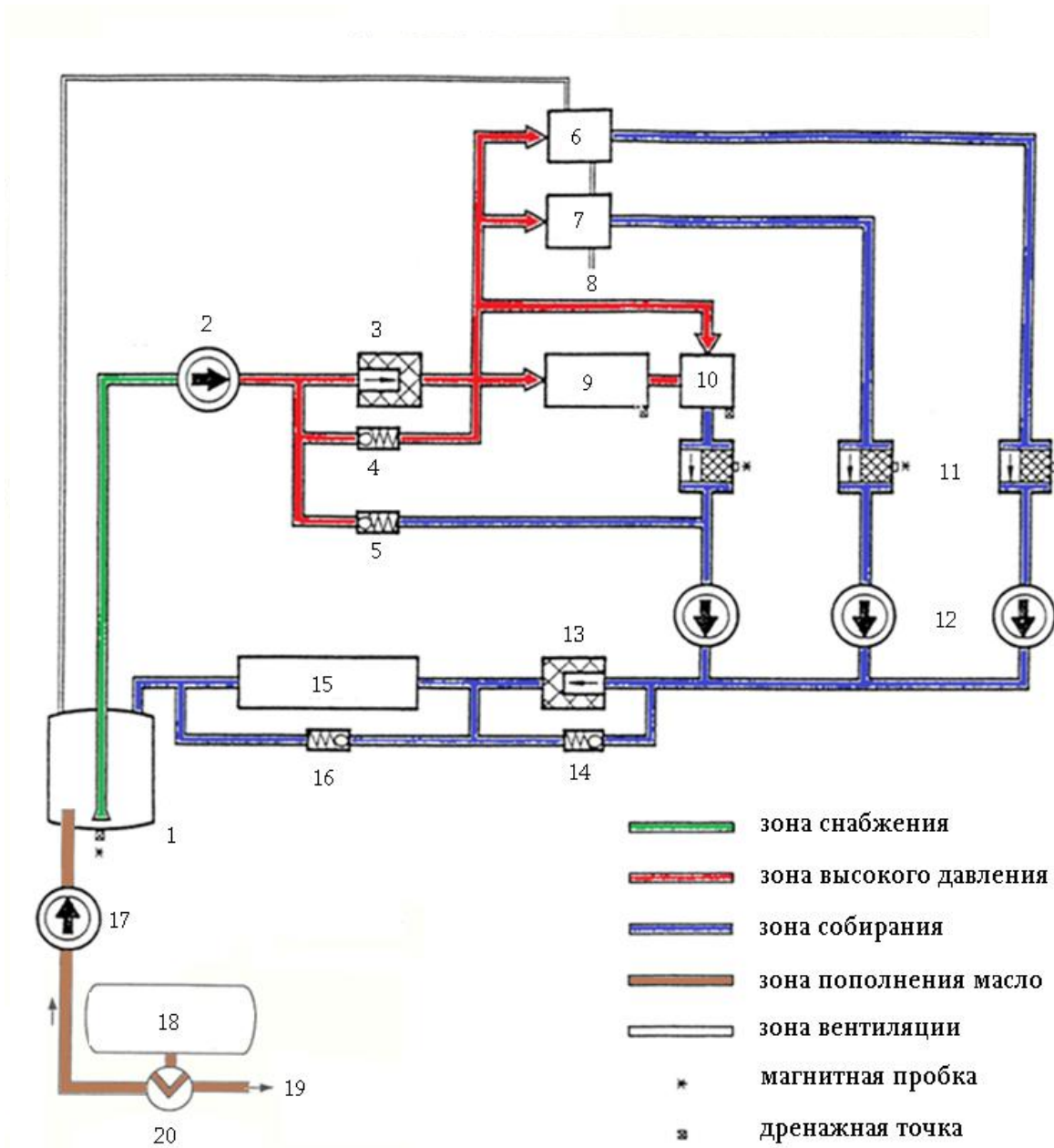
Аналогичную систему можно применить на самолетах BOEING 737. Замер ниши шасси показал, что там есть достаточно места для установки масляного бака объема 20 литров. Там же возможно установить пульт управления заправкой масла из резервного бака. Другой пульт управления можно установить в кабине пилота.

Практика показывает, что для заправки масла системы на самолетах BOEING 737 требуется 10-15 минут, в то время, как на самолетах CRJ, подобная операция занимает всего 2-3 минуты.

На рис. 2 представлена принципиальная схема маслосистемы для самолетов BOEING 737, разработанная на основе вышерассмотренной системы смазки СУ самолетов CRJ. Известно, что авиастроительные компании весьма критически относятся к предложениям применить на своих машинах конструктивные решения, осуществленные на самолетах других компаний. Однако, современная конструкция маслосистемы двигателя CFM – 56 требует как можно быстрого совершенствования для исключения тех аварийных ситуаций, которые возникают по вышеописанным причинам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате конструктивных изменений, которые могут быть приняты по предложению авторов статьи, могут быть решены две основные задачи технической эксплуатации летательных аппаратов – повышение безопасности полетов, путем исключения ошибок обслуживающего персонала, а также сокращения трудоемкости технического обслуживания систем силовой установки, а, следовательно, уменьшения простоя летательного аппарата в целом.



Масляная система двигателя самолета серии CRJ: Рис. 1

1.Отбор с седьмой ступени, 2. К подшипникам и к раздаточной коробке аксессуаров, 3. Индикация масла в кабине, 4. Дренаж, 5. Датчик температуры, 6. Дренаж, 7. Маслобак, 8. Линия давления, 9. Магнитная пробка, 10. Датчик наполнения бака, 11. Бак системы пополнения масла, 12. Распределительный кран, 13.Трупровод ко второму двигателю, 14. Насос, 15. Масляный фильтр, 16. Теплообменник, 17. Топливо, 18. Датчик засорения, 19. Индикатор засорения масла двигателя (звуковой сигнал), 20. EICAS Дисплей, 21. Давления масла двигателя (визуальный сигнал)

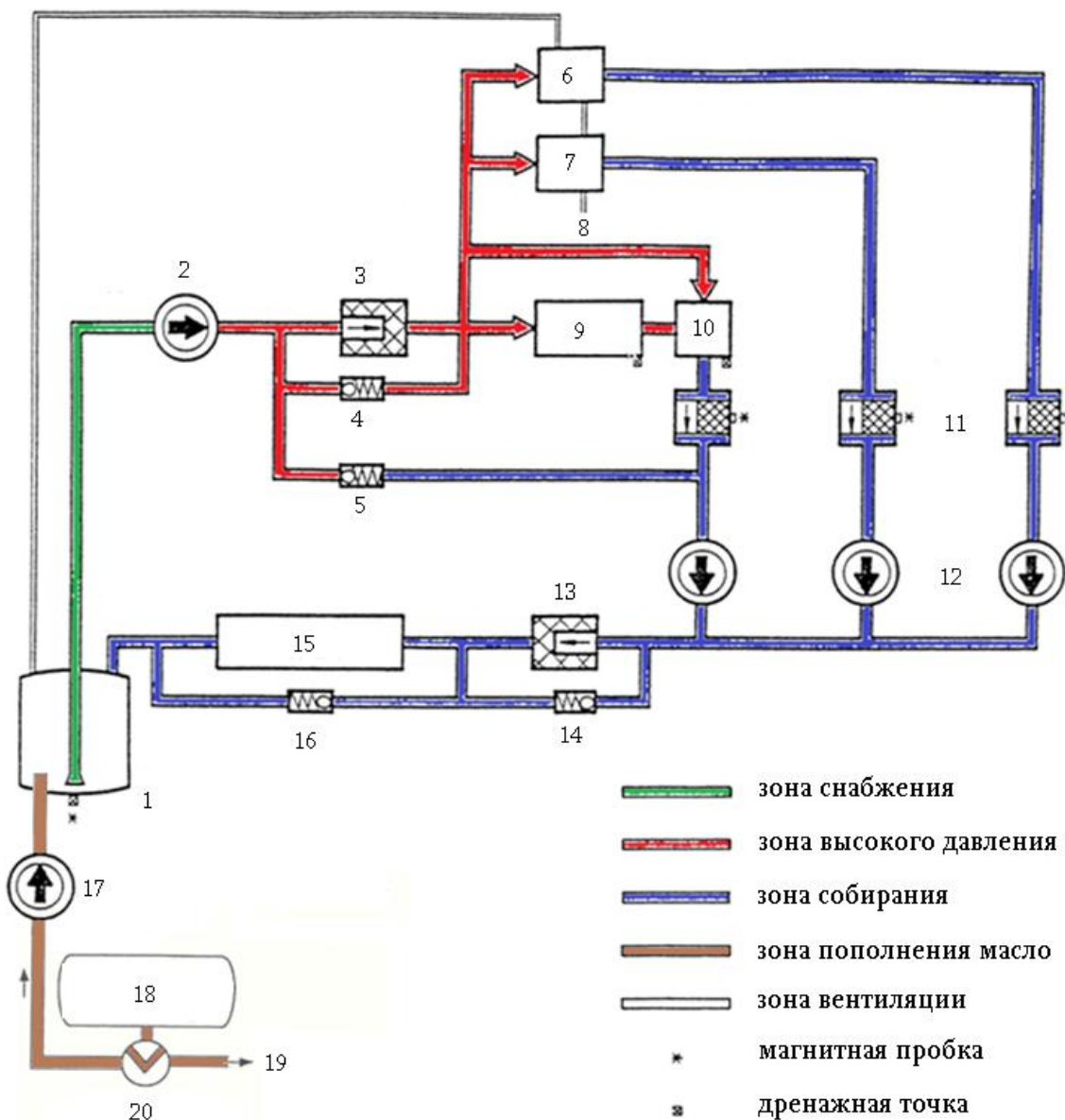


Рис 2

Маслосистема система предлагаемая для двигателей самолета ‘Boeing-737.

1.Маслобак,2.Нагнетающий насос,3.Фильтр,4.Перепускной клапан,5.Редукционный клапан,6.Передний отстойник,7.Задний отстойник,8.Дренажная трубка,9.Раздаточная коробка,10.Коробка привода агрегатов,11.Фильтры,12.Откачивающие насосы,13. Общий фильтр-отстойник,14. Перепускной клапан,15.Топливо-маслянный радиатор,16. Перепускной клапан,17. Насос системы пополнения масла,18.Бак системы пополнения масла,19.Трубопровод ко второму двигателю,20.Кран распределительный.

Литература

- 1.www.wikipedia.org
- 2.**BOEING aircraft maintenance manual**
- 3.**CRJ aircraft maintenance manual**
- 4.www.exxonmobil.com
- 5.dic.academic.com
- 6.zenit-avia.ru
- 7.www.aviapromvolga.com
- 8.ebookbrowse.com

Boeing 737 engine CFM-56 oil system upgrade

K.Broladze,G.Saakadze

Boeing 737 aircraft has problem on engine oil system, which has been the cause of aviation accidents. 737 engine oil system defect is, that oil tank is filled directly from filler cap.. This is a defect which starting from designing of aircraft and there is a same problem on new models of 737, like NG.

This type problem is solved on Bombardier CRJ (Canadair Regional Jet) type aircraft. On CRJ aircraft, like Boeing 737, is installed engine oil tank, with filler cap, but CRJ has independent oil replenishing system wich contain own oil tank where is always stored oil. . This type of system is possible, to install on Boeing 737 type aircrafts. In its wheel well, there is a sufficient space to install oil replenishing system tank, with capacity will be 20 liters. Near to him we can install control panel of this system.

. Refilling of this tank will happen in aircrafts 24 hour inspection. With this system we eliminate one of critical items and get easier maintenance.

BOEING 737-ის ძრავის CFM-56 ზეთის სისტემის სრულყოფა

კ.ბროლაძე, გ.სააკაძე

წინამდებარე ნაშრომი მიზნად ისახავს ტურბოვენტილატორული ძრავას CFM56-7B შეზღვევის სისტემის სრულყოფას, რაც უზრუნველყოფს მსოფლიოში ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული თვითმფრინავის Boeing 737-ის სერიის ძალური დანადგარების საიმედოობის გაზრდას და ასევე მისი ტექნიკური მომსახურების შრომატევადობის შემცირებას.

(Поступило 26.07.2012)

MODELS OF THE DESCRIPTION OF THE ACCEPTED DECISIONS IN ERGATIC SYSTEMS

S. KHoshtaria*, K.Bareladze**, Ts.KHoshtaria*

(Aviation university of Georgia, K.Tsamebuli Ave., 16, Tbilisi,0144, Georgia)

Summary: *Article is dedicated to the problem of ergatic system description. The analysis features various methods for the description of Ergatic Systems Structural Algorithm model is given as abstract graphic of activity . Algorithmic model in the form of the abstract count of activity.*

Keywords: *ergatic systems (ES), mathematical models, algorithms, graphic.*

INTRODUCTION

Development of production is inseparably linked with elaboration of new methods for the quantitative analysis on Ergatic Systems (ES) of control. Furthermore, the task has important scientific and practical value as Ergatic systems have great significance for the structure of production.

Usually, principle decisions concerning Construction and Technological ways of realization of ES are based on the preliminary analysis of their efficacy. Thus at early stages of development of the systems as the main instrument itself to assess the efficacy of functioning, methods of mathematical modeling are used. A number of researches are held to estimate the applicability of these methods in functioning of Ergatic Systems

2. BASIC PART

Basically to research processes for continuous signal tracking an automatic control mechanisms are used. However in the offered models do not reflect time resources and therefore it complicates to assess modes influenced with extreme environmental conditions and equipment pitfall.

* Professor

** Student

At creation of mathematical model of projected ES it is necessary, firstly, make its parameters clear (i.e. allocate a set of parameters (variables) which would give sufficient pieces of information for decision-making.

Parameter creation process is odd, since completeness, sufficiency of the description of ES are in many respects subjective, relied on a design stage, etc.

Secondly, as parameters are outlined, it is necessary to create the system of the main equations for cross-relations of parameters. It is noteworthy to allocate four types of the cross-relations:

- 1) Determined in the form of equalities and inequalities, 2) likelihood in the form of equalities and inequalities, 3) being set by means of algorithmic models, 4) in the form of prototypes [1].

Facilitated by a particular model it is possible to find promising, and then and optimum option of system.

As reviewed in the literature devoted to the analysis and an assessment of systems, there is "a procedure of the functional analysis", featuring seven stages:

1. Definition of tasks of system;
2. Detection of nature of tasks defined;
3. Splitting of tasks into phases and stages;
4. Identification and description of system functions;
5. Establishment of criteria to assess quality of tasks performed;
6. Distribution of functions between people and machines;
7. Analysis of operations.

Special role in operating people - machine modern systems have those inquiries that are emerging. They are focused on modeling of collective functioning [2].

Structural and algorithmic models are represented in the form of the abstract graphics of activity (ACA). It is the final entity of particular graph parameters reflecting elements of activity (people, sources, objects, realized operations) and the set of the arches characterizing connections in between elements of activity (material, information, power)

ACA is reviewed as the most general model of activity as basically to its tops (top graph points) and arches any qualitative and quantitative parameters can be attributed. Specificity of ACA as graphic is in the following:

ACA is a stochastic graph that adequately reflects particular activity with abstract elements

ACA as a whole also is in parts synthesized on the basis of its realization received as by professional methods, and by aprioristic algorithmisation;

Any vertex of ACA can be "developed" in new the graphic being a part of ACA and specifying displayed activity with necessary degree of completeness;

Each part of ACA can be "stretched" to vertex that allows the model with wide range of abstract allocation.

Arches of ACA can be defined in any mathematical and physical objects that give the chance to use informational parameters, efficacy, safety, and other parameters at the ongoing modeling process;

ACA can present in the form of set of graphs, each of which displays particular activity in an only in an exact aspects.

Structural and algorithmic models are interpreted as the equilibrium of multigraphs.

For structural and algorithmic model of collective activity in a shape of matrix would look like:

$$E = \prod_{k=1}^N \left\{ \prod_{r=1}^m \left[\prod_{i=1}^l \left(\prod_{j=1}^l A_{krij} f_{krij} \right) f_{kri} OZ_{kr} \right] f_{kr} OZ_k \right\} f_k OZ$$

K is an index designating accessory of the corresponding element of expression to K- expert, O -generalization operation, I_ task and M operating modes of the person. Owing to uncertainty of a situation the solution of i task in m mode, possibly in the ways of n - and the j-way is chosen by a person operator in a special circumstances. To such graph corresponds a contiguity matrix A_{rij} , f_{rij} - frequency of appearance – of i tasks in r- mode; - Z matrix of transitions from a task to a task "inside" - r an operating mode [4].

It is necessary to note that the expressions given in a matrix form allows to create mathematical models at different structural and algorithmic levels. In an operational and logical case the model is represented in the form of the graph where Vertex points correspond to codes for sensor, motor and logic operations, and arches - the implication, characterized by frequency.

Important feature of structural and algorithmic model is introduction of operation of the self-control, represented by loops at Vertex that develops the graph of the model in completed or quasifull one.

CONCLUSION

The work gives the analysis for characteristics of the model on the description of decision-making in ergatic systems. At elaboration of such models it is necessary to consider the requirements of parameter separation which gives sufficient information for decision-making.

LITERATURE

1. Restle F., *Psychology of Judgment and Choice: A Theoretical Essay*. New York: Wiley. 2005.
2. Ларичев О.Н. *Теория и методы принятия решений*. 2000г.
3. Бодров В.И., Лазарева Т.Я., Мартемьянов Ю.Ф. *Математические методы принятия решений*. Изд. ТГТУ. 2004г.
4. Горюнов Ю.Ю. *Теория и методы принятия решений*. 2009. Изд. РГУИТМ.

Модели описания принятых решений в эргатических системах

С. Хоштария, К. Бареладзе, Ц. Хоштария

В работе проанализированы особенности модели описания принятия решений в эргатических системах. При создании таких моделей необходимо учитывать требования параметризации, которая дает достаточную информацию для принятия решений.

ერგატიულ სისტემებში გადაწყვეტილების მიღების აღწერის მოდელი

ს. ხოშტარია, კ. ბარელაძე, ც. ხოშტარია

განალიზებულია ერგატიულ სისტემებში გადაწყვეტილების მიღების აღწერის მოდელი. ასეთი მოდელების შექმნის დროს აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას პარამეტრიზაციის მოთხოვნები, რომლებიც გვაძლევს გადაწყვეტილების მიღებისათვის საკმარის ინფორმაციას.

(Received on 13.03.2013)

Компьютерные сети

АНАЛИЗ МОДЕЛИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ С НЕСКОЛЬКИМИ СЕРВЕРАМИ С ОГРАНИЧЕННОЙ ДЛИНОЙ ОЧЕРЕДИ И ОГРАНИЧЕННЫМ ВРЕМЕНЕМ ОЖИДАНИЯ

Т.Чумбуридзе*, К.Одишария*, Ц. Хоштария*, С. Хоштария*

(Авиационный университет Грузии, пр. Кетеван Цамебули, 16, 0144, Тбилиси, Грузия)

Резюме: В статье приводится анализ модели компьютерной сети с несколькими серверами, с ограниченной длиной очереди и с ограниченным временем ожидания. Доказана возможность создания компьютерной сети с нужными показателями как по надежности функционирования, так и по производительности.

Ключевые слова: Компьютерная сеть (КС), сервер, длина очереди, надежность, отказоустойчивость.

1. Введение

Одним из важнейших направлений научно-технического прогресса является развитие современных высокоскоростных компьютерных сетей (КС). КС применяются и в системах управления аэропортов.

В процессе широкой разработки и внедрения КС приходится решать ряд весьма сложных задач по их рациональному построению на этапе проектирования и оптимальной организации процесса функционирования при разных уровнях качества обслуживания.

Характерным требованием предъявляемым КС, использующих в качестве своих элементов компьютеры, является повышения производительности и обеспечения высокой отказоустойчивости [1, 2, 3].

* Профессор

2. Основная часть

Рассматривается КС состоящая из m основных (рабочих) идентичных серверов обработки и $n-m$ – аналогичных резервных серверов, которые загружаются общим заданием, поступающим из взаимонезависимых источников входящего потока. Время ожидания требований в очереди ограничивается случайно и подчинено показательному закону распределения с параметром τ ; длина очереди в системе ограничена; если число требований в системе равно c (в очереди равно $c-1$), то прибывшая заявка в очередь не становится и покидает систему необслуженной.

Состояние КС можно задать следующими вероятностями: $R_i(t) = P$ (количество исправных серверов в момент t равно i , и в системе нет требований), ($i = \overline{1, n}$); $P_i^{(K)}(t, u) du = P$ (количество требований в момент t равно K , одно из них обслуживается в течение времени $z(u < z < u + du)$, причем его обслуживание началось КС, находясь в работоспособном состоянии i), ($i = \overline{1, n}$), ($K = \overline{1, c}$); $R_0^{(K)}(t) = P$ (в момент t все серверы (n) КС неисправны, и за время простоя поступило K требований), ($K = \overline{0, c}$). Очевидно, что $R_0^{(0)}(t) = R_0(t)$. Вероятности нахождения КС в момент t в состоянии обслуживания требований без учета длительности времени нахождения в этом состоянии имеют вид:

$$P_i^{(K)}(t) = \int_0^t P_i^{(K)}(t, u) du.$$

Условие нормировки имеет вид:

$$\sum_{i=1}^n R_i(t) + \sum_{K=0}^c R_0^{(K)}(t) + \sum_{i=1}^n \sum_{K=1}^c P_i^{(K)}(t) = 1.$$

Дифференциальные рекуррентные соотношения для $R_i(t)$, $R_0^{(K)}(t)$ и $P_i^{(K)}(t, u)$ находятся путем рассмотрения возможных изменений состояния системы в бесконечно малом интервале времени h от t до $t+h$ с последующим переходом к пределу при $h \rightarrow 0$. Эти соотношения имеют вид:

$$\begin{aligned} \partial P_i^{(K)}(t, u) / \partial t + \partial P_i^{(K)}(t, u) / \partial u = & -[(1 - \delta_{KC})\lambda + r_i(u) + (K-1)\tau]P_i^{(K)}(t, u) + \\ & + (1 - \delta_{KC})K\tau P_i^{(K+1)}(t, u) + (1 - \delta_{K1})\lambda P_i^{(K-1)}(t, u), \end{aligned} \quad (1)$$

$$i = \overline{1, n}, K = \overline{1, c}, P_i^{(\ell)}(t, u) = 0, \ell > c, c = 1, 2, \dots;$$

$$R'_0(t) = -(\mu + \lambda)R_0(t) + a_1R_1(t); \quad (2)$$

$$R'_i(t) = -[\lambda + (1 - \delta_{in})\mu + a_i]R_i(t) + \mu R_{i-1}(t) + (1 - \delta_{in})a_{i+1}R_{i+1}(t) + \sum_{v=1}^n \int_0^t P_v^{(1)}(t, u) r_{vi}(u) du, \quad i = \overline{1, n}$$

$$(R_0^{(K)}(t))' = \lambda R_0^{(K-1)}(t) - [\mu + (1 - \delta_{KC})\lambda + (K-1)\tau]R_0^{(K)}(t) + K\tau R_0^{(K+1)}(t), \quad (3)$$

$$K = \overline{1, c}, \quad R_0^{(\ell)}(t) = 0, \quad \ell > c.$$

В статье

$$a_i = \delta_0(i < m)i\alpha_1 + \delta_1(i \geq m)[m\alpha_1 + (i-m)\alpha_2]; \quad \delta_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{при } i = j, \\ 0 & \text{при } i \neq j; \end{cases}$$

$$\delta_0(i < m) = \begin{cases} 1 & \text{при } i < m, \\ 0 & \text{при } i \geq m; \end{cases} \quad \delta_1(i \geq m) = \begin{cases} 1 & \text{при } i \geq m, \\ 0 & \text{при } i < m. \end{cases}$$

Для граничных условий можно вывести следующее соотношение:

$$P_i^{(K)}(t, 0) = \sum_{v=1}^n \int_0^t P_v^{(K+1)}(t, u) r_{vi}(u) du + \delta_{K1}\lambda R_i(t) + \delta_{i1}\mu R_0^{(K)}(t), \quad (4)$$

$$i = \overline{1, n}, \quad K = \overline{1, C}, \quad P_v^{(\ell)}(t, 0) = 0, \quad \ell > C.$$

Пусть в начальный момент все серверы КС исправны и отсутствуют требования, т. е.

$$R_n^{(0)} = 1, \quad R_i(0) = R_0^{(K)}(0) = 0 \quad (K = \overline{0, C}, \quad i \neq n).$$

Решение системы уравнений (1) представлено в виде:

$$P_i^{(K)}(t, u) = \sum_{\ell=1}^C P_i^{(\ell)}(t-u, 0)(1 - H_i(u))P^{(\ell-1, K-1)}(u), \quad (5)$$

$$i = \overline{1, n}, \quad K = \overline{1, C}, \quad P_i^{(\ell)}(t, u) = 0, \quad \ell > C.$$

$P_i^{(K)}(t, u)du$ – совместная вероятность следующего сложного события: 1. КС в промежутке времени $(t-u, t-u+du)$, завершив обслуживание предыдущего требования при состоянии i , начнет обслуживание последующего требования $(P_i^{(\ell)}(t-u, 0)du)$. 2. В течение времени u обслуживание этого требования не завершится $(1 - H_i(u))$. 3. В момент времени t в очереди, в ожидании обслуживания окажется $K-1$ требований при условии, что в момент времени $t-u$ в очереди находились $(\ell-1)$ требований $(P^{(\ell-1, K-1)}(u), \ell, K = \overline{0, C-1})$.
 Определение $P_{ij}^{(C)}(u)$ приводится в [4].

Для решения систем уравнений (2), (3) и (4) воспользуемся преобразованием Лапласа и с учетом (5), получим:

$$S\bar{R}_0(s) = -(\mu + \lambda)\bar{R}_0(s) + \alpha_1\bar{R}_1(s); \quad (6)$$

$$s\bar{R}_i(s) - \delta_{in} = -[\lambda + (1 - \delta_{in})\mu + a_i]\bar{R}_i(s) + \mu\bar{R}_{i-1}(s) + (1 - \delta_{in})a_{i+1}\bar{R}_{i+1}(s) + \sum_{v=1}^n \sum_{\ell=1}^c P_v^\ell(s,0) \bar{f}_{vi}^{(\ell-1,0)}(s), \quad i = \overline{1, n}; \quad (7)$$

$$s\bar{R}_0^{(K)}(s) = \lambda\bar{R}_0^{(K-1)}(s) - [\mu + (1 - \delta_{KC})\lambda + (K-1)\tau]\bar{R}_0^{(K)}(s) + K\tau\bar{R}_0^{(K+1)}(s); \quad (8)$$

$$K = \overline{1, c}; \quad R_0^{(c+\ell)}(s) = 0, \quad \ell > 0; \quad \bar{R}_0^{(0)}(s) = \bar{R}_0(s)$$

$$\bar{P}_i^{(K)}(s,0) = \sum_{v=1}^n \sum_{\ell=1}^c P_v^\ell(s,0) \bar{f}_{vi}^{(\ell-1,K)}(s) + \delta_{K1}\lambda\bar{R}_i(s) + \delta_{i1}\mu\bar{R}_0^{(K)}(s), \quad (9)$$

$$i = \overline{1, n}, \quad K = \overline{1, c}; \quad \bar{P}_v^{(\ell)}(s,0) = 0; \quad \ell > c, \quad \bar{f}_{vi}^{(\ell,c)}(s) = 0, \quad \ell = \overline{1, c}.$$

Здесь

$$h_{vi}(t) P_{iK}^{(C_1)}(t) = \bar{f}_{vi}^{(iK)}(s) = (\rho^K \bar{h}_{vi}(S) / K! / (\sum_{j=0}^{c_1} \rho^j / j!)) + \quad (10)$$

$$+ (c! / K!) \rho^{C_1-1} \sum_{j=1}^{c_1} D_e(S_j) D_K(S_j) \bar{h}_{vi}(S + \tau S_j) / S_j D_{C_1}(S_j) D_{c_1}'(1 + S_j),$$

$$\bar{f}_{vi}^{(\ell, c+j-1)}(0) = 0, \quad j > 0, \quad c_1 = c - 1;$$

$$\bar{R}_i(s) = R_i(t); \quad \bar{P}_i^{(K)}(s,0) = P_i^{(K)}(t,0); \quad \bar{R}_0^{(K)}(s) = R_0^{(K)}(t); \quad \bar{h}_{vi}(S) = h_{vi}(t).$$

Решение системы уравнений (6), (7), (8) можно полностью получить, а затем, используя известные методы обратного преобразования, найти соответствующие оригиналы. Однако, здесь приводится решение этих систем в стационарном режиме.

Обозначим:

$$R_0^{(K)} = \lim_{s \rightarrow 0} s\bar{R}_0^{(K)}(s); \quad R_i = \lim_{s \rightarrow 0} s\bar{R}_i(s); \quad P_i^{(K)}(0) = \lim_{s \rightarrow 0} s\bar{P}_i^{(K)}(s,0),$$

тогда

$$(\mu + \lambda)R_0 - \alpha_1 R_1 = 0, \quad (R_0 = \alpha_1 R_1 / (\mu + \lambda)); \quad (11)$$

$$-\mu R_{i-1} + [\lambda + (1 - \delta_{in})\mu + a_i]R_i - (1 - \delta_{in})a_{i+1}R_{i+1} - \sum_{v=1}^n \sum_{\ell=1}^c P_v^{(\ell)}(0) \bar{f}_{vi}^{(\ell-1,0)}(0) = 0;$$

$$-\lambda R_0^{(K-1)} + [\mu + (1 - \delta_{KC})\lambda + (K-1)\tau]R_0^{(K)} - K\tau R_0^{(K+1)} = 0, \quad K = \overline{1, c}; \quad R_0^{(c+\ell)} = 0, \quad \ell > 0; \quad (12)$$

$$P_i^{(K)}(0) - \sum_{v=1}^n \sum_{\ell=1}^c P_v^{(\ell)}(0) \bar{f}_{vi}^{(\ell-1, K)}(0) - \delta_{K1} \lambda R_i - \delta_{i1} \mu R_0^{(K)} = 0; \quad P_v^{(\ell)}(0), \ell > c; \quad (13)$$

$$i = \overline{1, n}; \quad K = \overline{1, c}.$$

Системы (11), (12) и (13) содержат $(n+1)(c+1)$ неизвестных $(R_i, R_0^{(K)}$ и $P_i^{(K)})$ и столько же уравнений. Так как $\sum_{j=0}^{c-1} P^{(ij)}(u) = 1$ ($i = \overline{0, c-1}$) и $\sum_{j=1}^n \bar{h}_{ij}(0) = 1$ ($i = \overline{1, n}$), поэтому число независимых уравнений составляет $(n+1)(c+1) - 1$.

В качестве недостающего уравнения надо использовать уравнение нормировки:

$$\sum_{i=1}^n R_i + \sum_{K=0}^c R_0^{(K)} + \sum_{i=1}^n \sum_{K=1}^c P_i^{(K)} = 1.$$

Нетрудно убедиться, что

$$P_i^{(K)} = \sum_{\ell=1}^c P_i^{(\ell)}(0) H_i^{(\ell-1, K-1)}.$$

Здесь

$$H_i^{(\ell-1, K-1)} = \int_0^{\infty} [1 - H_i(u)] P^{(\ell-1, K-1)}(u) du.$$

Системы уравнений (11), (12), (13) будем решать методом определителей.

В начале решим систему уравнений (12). Эту систему уравнений перепишем в следующем виде:

$$\begin{aligned} [\mu + (1 - \delta_{1c})\lambda] R_0^{(1)} - \tau R_0^{(2)} &= \lambda R_0^{(0)}; \\ -\lambda R_0^{(K-1)} + [\mu + (1 - \delta_{Kc})\lambda + (K-1)\tau] R_0^{(K)} - K\tau R_0^{(K+1)} &= 0, \quad K = \overline{2, c}. \end{aligned} \quad (14)$$

Обозначим через $D^{(1)}$ квадратную матрицу коэффициентов при неизвестных $R_0^{(K)}$ системы уравнений (14), а через $|D^{(1)}|$ – ее определитель. Решение системы (14) можно полностью получить через определители подматриц матрицы $D^{(1)}$, получаемые двумя способами: при движении сверху вниз ($D^{(1)}$) и при движении снизу вверх $\Delta_n^{(1)}$. Согласно правилу Крамера

$$R_0^{(K)} = \lambda^K R_0 \Delta_{c-K}^{(1)} / |D^{(1)}|, \quad K = \overline{1, c}.$$

Здесь

$$\begin{aligned}
 D_0^{(1)} &= 1; \\
 D_1^{(1)} &= \mu + (1 - \delta_{1c})\lambda; \\
 D_{n+1}^{(1)} &= [\mu + (1 - \delta_{n+1,c}) + n\tau]D_n^{(1)} - \lambda n\tau D_{n-1}^{(1)}; \\
 \Delta_0^{(1)} &= 1; \\
 \Delta_1^{(1)} &= \mu + (c-1)\tau; \\
 \Delta_{n+1}^{(1)} &= [\mu + \lambda(1 - \delta_{n+1,1}) + (c-n-1)\tau]\Delta_n^{(1)} - \lambda(c-n)\tau\Delta_{n-1}^{(1)}; \\
 |D^{(1)}| &= D_c^{(1)} = D_1^{(1)}\Delta_{c-1}^{(1)} - \lambda\tau\Delta_{c-2}^{(1)}.
 \end{aligned}$$

Теперь решим систему уравнений (11). Обозначим через $D^{(0)}$ квадратную матрицу коэффициентов при неизвестных R_i , а через $|D^{(0)}|$ ее определитель. Аналогично предыдущему, решение (11) можно получить через определители подматрицы матрицы $D^{(0)}$: при движении сверху вниз $D_m^{(0)}$ и при движении снизу вверх $\Delta_m^{(0)}$ ($m = \overline{0, n}$):

$$R_i = [\Delta_{n-i}^{(0)} \sum_{\sigma=1}^i F_\sigma D_\sigma^{(0)} \mu^{i-\sigma} + D_i^{(0)} \sum_{\sigma=i+1}^n F_\sigma \Delta_{n-\sigma}^{(0)} \prod_{\eta=i+1}^{\sigma} a_\eta] / |D^{(0)}|.$$

Здесь

$$\begin{aligned}
 D_0^{(0)} &= 1; \quad D_1^{(0)} = \mu + \lambda; \\
 D_{m+1}^{(0)} &= (\mu + \lambda + a_m)D_m^{(0)} - \mu a_m D_{m-1}^{(0)}; \\
 \Delta_0^{(0)} &= 1; \quad \Delta_1^{(0)} = \lambda + a_n; \\
 \Delta_{m+1}^{(0)} &= (\mu + \lambda + a_{n-m})\Delta_m^{(0)} - \mu a_{n-m+1} \Delta_{m-1}^{(0)}; \quad m = \overline{0, n-1}; \\
 |D^{(0)}| &= D_1^{(0)}\Delta_n^{(0)} - \mu a_1 \Delta_{n-1}^{(0)}; \quad a_0 = 0; \\
 F_\sigma &= \sum_{\nu=1}^n \sum_{\ell=1}^c P_\nu^{(\ell)}(0) \bar{f}_{\nu\sigma}^{(\ell-1,0)}(0).
 \end{aligned}$$

После подстановки $R_0^{(K)}$ ($K = \overline{1, c}$) и R_i ($i = \overline{0, n}$) в (11) и (14) получаем систему линейных алгебраических уравнений относительно R_0 и $P_i^{(K)}(0)$:

$$\begin{aligned}
 P_i^{(K)}(0) - \sum_{\nu=1}^n \sum_{\ell=1}^c P_\nu^{(\ell)}(0) \bar{f}_{\nu i}^{(\ell-1, K)}(0) - \{ \delta_{K1} \lambda [\Delta_{n-i}^{(0)} \sum_{\sigma=1}^i F_\sigma D_\sigma^{(0)} \mu^{i-\sigma} + D_i^{(0)} \times \\
 \times \sum_{\sigma=i+1}^n F_\sigma \Delta_{n-\sigma}^{(0)} \prod_{\eta=i+1}^{\sigma} a_\eta] / |D^{(0)}| \} - [\delta_{i1} \mu \lambda^K R_0 \Delta_{c-K}^{(1)} / |D^{(1)}|] = 0;
 \end{aligned} \tag{15}$$

$$\sum_{i=1}^n [\Delta_{n-i}^{(0)} \sum_{\sigma=1}^i F_{\sigma} D_{\sigma}^{(0)} \mu^{i-\sigma} + D_i^{(0)} \sum_{\sigma=i+1}^n F_{\sigma} \Delta_{n-\sigma}^{(0)} \prod_{\eta=i+1}^{\sigma} a_{\eta}] / |D^{(0)}| +$$

$$+ \sum_{K=0}^C [\lambda^K R_0 \Delta_{C-K}^{(1)} / |D^{(1)}|] + \sum_{i=1}^n \sum_{K=1}^c P_i^{(K)} = 1; \tag{16}$$

$$K = \overline{2, c}; \quad i = \overline{1, n}; \quad \overline{P}_v^{(\ell)}(0) = 0, \quad \ell > C; \quad \overline{f}_{vi}^{(\ell, c)}(0) = 0, \quad \ell = \overline{1, c}.$$

Эта система уравнений решается обычным способом, поэтому ее решение не приводится.

3. Заключение

Всеобщее распространение современной информационной технологии, полномасштабная автоматизация процессов организационного управления любого типа организации, в том числе и аэропорта, информацию превратили системообразующим доминантом, исходя из этого, компьютерные системы, начиная от сетей общего пользования и кончая корпоративными сетями, должны обеспечить своевременную и безотказную подачу, обмен и обработку требуемой информации.

Предложенный в статье анализ модели КС с несколькими серверами, с ограниченной длиной очереди и ограниченным временем ожидания дает возможность проанализировать насколько эффективно может обслужить существующая КС текущие требования по обслуживанию определенной интенсивностью, или по заданным требованиям по обслуживанию, какими должны быть требуемые серверные ресурсы и основные характеристики по производительности и надежности проектируемой КС.

Литература

1. В. Столингс. Современные компьютерные сети. 2-е изд.-СПБ.: Питер, 2003, 783с.
2. Л. Клейнрок. Теория массового обслуживания – М.: Машиностроение. 1978, 432с.
3. Л. Клейнрок. Вычислительные системы с очередями. – М.: Мир. 1979, 600с.
4. Т.З. Чумбуридзе, К.М. Одишария, Ц.Н. Хоштария, С.Н. Хоштария. Анализ очереди к серверам с аппаратным и временным резервированием. // И-61. Инновационные технологии в профессиональном образовании. Сборник трудов III всероссийской научно-методической конференции. Часть I – Грозный: Изд-во «» ГГНТУ. 2012, 428-435с.

Model analysis of computer network with multiple servers with limited queue length and limited waiting time

T. Chumburidze, K. Odisharia, S. Khoshtaria, Ts. Khoshtaria

The article proposed analysis model COP with multiple servers with limited queue length and limited time of waiting gives possibility to analyze how effectively existing COP can serve current requirements for the maintenance of a certain level of intensity, or for specified requirements of service, what should be the required server resources and the main characteristics of productivity and reliability design of the COP.

შეზღუდული რიგის სიგრძის და დროის ლოდინის მქონე რამოდენიმე სერვერის შემადგენლობის კომპიუტერული ქსელის მოდელი თ. ჭუმბურიძე, კ. ოდიშარია, ც. ხოშტარია, ს. ხოშტარია

სტატიაში მოცემულია შეზღუდული რიგის სიგრძის და შეზღუდული დროის ლოდინის მქონე რამოდენიმე სერვერის შემადგენლობის კომპიუტერული ქსელის მოდელის აღწერის მათემატიკური გამოსახულებები, რომლებიც იძლევა საშუალებას განისაზღვროს მაღალი საიმედობის (მტყუნებამედეგი) და მწარმოებლური კომპიუტერული ქსელების სტრუქტურა.

(Поступило 04. 04. 2013)

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ В РЕЖИМЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ

Т. Чумбуридзе*, К. Одишария*, Ц. Хоштария*

(Авиационный университет Грузии, ул. К. Цамебули, 16, 0144, Тбилиси, Грузия)

Резюме: В статье рассмотрена компьютерная сеть (КС) как система массового обслуживания, функционирующая в режиме обслуживания отдельных требований любых компьютерных сетях, в том числе аэропортов, т.е. с учетом всех факторов влияющих на реальный процесс.

Ключевые слова: Компьютерная сеть, система массового обслуживания, надежность, процесс обслуживания требований, длина очереди, ожидание в очереди.

1. Введение

Рассматривается наиболее широко применяемый метод моделирования и оценки анализа очереди (систем массового обслуживания) с учетом надежности сети и составляющих компонентов, в частности, введение избыточности при анализе системы с аппаратурным и временным резервированием.

2. Основная часть

Для обеспечения компьютерной сетью (КС) высокого качества обслуживания отдельных требований должны быть учтены все те факторы, которые влияют на реальный процесс обслуживания [1,2,3,4].

В качестве таких факторов приняты:

- интенсивность поступления требований в систему;
- интенсивность отказов и восстановлений аппаратуры;
- периодичность и продолжительность контроля;

* Профессор

стратегия дообслуживания требований прерванных из-за отказов.

В качестве показателей эффективности выбраны такие показатели, как длина очереди, ожидающих обслуживания требований, время ожидания требований в системе, которая складывается из времени ожидания в очереди и времени обслуживания.

В начале обслуживания каждого требования КС может находиться в одном из $(i = \overline{1, n})$ работоспособных состояний: исправен один, два и т. д. серверов. Такие же состояния возможны и при окончании обслуживания. Для описания поведения КС во время обслуживания заявки аналогично введем вероятность

$$H_{ij}(u) = \int_0^u h_{ij}(v) dv,$$

где $h_{ij}(v)dv$ – вероятность того, что обслуживание заявки закончится КС, находящейся в состоянии j , в интервале времени $(v, v + dv)$, при условии, что в начале обслуживания КС находилась в состоянии i . Другие предположения относительно поведения системы в занятом состоянии не делаются, так как режимы функционирования КС со многими состояниями функционирования влияют только на вид функции $H_{ij}(u)$.

Обозначим
$$H_{ij}(u) = \sum_{j=1}^n H_{ij}(u) \quad ; \quad h_i(u) = \sum_{j=1}^n h_{ij}(u) ;$$

$$r_i(u) = h_i(u) / [1 - H_i(u)] ; \quad r_{ij} = h_{ij}(u) / [1 - H_i(u)] ; \quad i, j = \overline{1, n} .$$

Очевидно, что

$$h_i(u) = H_i'(u) , \quad H_i(\infty) = \sum_{j=1}^n H_{ij}(\infty) = 1 \quad (i = \overline{1, n}) .$$

Определим функции $H_{ij}(u)$ описывающие процесс обслуживания отдельных требований.

Вид функции $H_{ij}(u)$ зависит от характера отказов КС, от способов ее контроля, от распределения времени реконфигурации системы, времени восстановления, от правил дообслуживания требований, прерванных из-за отказа отдельных устройств КС и т.д.

Рассмотрим применение функции $H_{ij}(u)$ для анализа практической модели КС.

Однородная КС, состоящая из m основных $n-m$ резервных серверов, обслуживает требование (задание) постоянного объема E . Задание распределяется между всеми обрабатывающими серверами КС (предполагается, что структура и алгоритмы функционирования КС

позволяют разбивать задание на параллельные ветви); все серверы КС полностью взаимозаменяемы и обрабатывают требование в режиме взаимопомощи; при безотказной работе задание можно выполнить одним сервером за время $\tau_s = E/C$, а i серверами – за время $u = E/Cf(i) = \tau_s / f(i)$. (здесь C – номинальная производительность каждого сервера КС); вид функции $f(i) (1 \leq f(i) \leq i)$ определяется затратами ресурсов (аппаратуры и времени) на комплексирование при выполнении $i (i = \overline{1, m})$ работоспособными серверами общего задания объемом E ; рабочие сервера отказывают с интенсивностью β_1 , а резервные – с интенсивностью β_2 ; время восстановления является случайной величиной с показательным распределением с параметром μ_1 ; отказы отдельных серверов не обесценивают уже выполненной работы; функции распределения времени реконфигурации КС (перехода системы из состояния i в состояние j) является случайной величиной с функцией распределения $G_{ij}(v)$ (каждый раз, при изменении состояния системы, об этом сообщается управляющей программе, которая вносит соответствующие изменения в карту состояния системы и при необходимости перераспределяет оставшуюся работу между работоспособными серверами КС). Другие условия функционирования данной модели в занятом режиме полностью совпадают с условиями ее функционирования в незанятом режиме. Обозначим $H_{ij}(t, x)$ – вероятность того, что обработка требований завершится за время, меньшее t , КС, находящейся в состоянии j , при условии, что выполнение задания возобновилось в момент времени $t=0$, когда система находилась в состоянии i и для ее завершения потребовалось время $y = \tau_s - x$, при безотказной работе ее одного сервера (т.е. в перерасчете на одного сервера).

Очевидно, что

$$H_{ij}(t) = H_{ij}(t, 0).$$

Для рассматриваемой модели функции $H_{ij}(t, x)$, при $n \geq 2 (m = \overline{1, n})$ определяется из следующей системы функциональных уравнений:

$$\begin{aligned} \bar{F}(x)H_{ij}(t, x) &= \delta_{ij} \int_0^t \exp(-c_i^0 u) d_u F(x + n_i u) + (1 - \delta_{in}) \mu_1 \times \\ &\times \int_0^t \exp(-c_i^0 u) \bar{F}(x + n_i u) du \int_0^{t-u} H_{i+1, j}(t - u - v, x + n_i u) dG_{i, i+1}(v) + \\ &+ C_i \int_0^t \exp(-c_i^0 u) \bar{F}(x + n_i u) du \int_0^{t-u} H_{i-1, j}(t - u - v, x + n_i u) dG_{i, i-1}(v), i = \overline{2, n}, j = \overline{1, n}; \end{aligned} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \bar{F}(x)H_{1j}(t, x) &= \delta_{1j} \int_0^t \exp(-c_1^0 u) d_u F(x + u) + \\ &+ \mu_1 \int_0^t \exp(-c_1^0 u) \bar{F}(x + u) du \int_0^{t-u} H_{2j}(t - u - v, x + u) dG_{12}(v) + \\ &+ \beta_1 \int_0^t \exp(-c_1^0 u) \bar{F}(x + u) du \int_0^{t-u} \mu_1 \exp(-\mu_1 v) dv \int_0^{t-u-v} H_{1j}(t - u - v - v, x + u) dG_{01}(v), j = \overline{1, n}. \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь:

$$C_i = i\beta_1\delta_0 (i < m) + [m\beta_1 + (i - m)\beta_2]\delta_1 (i \geq m); C_i^0 = (1 - \delta_{in})\mu_1 + C_i;$$

$$n_i = \delta_0 (i < m)f(i) + \delta_1 (i \geq m)f(m); \bar{F}(x) = 1 - F(x).$$

Начальные и граничные условия имеют вид:

$$H_{ij}(0, x) = 0, \text{ при } x \neq \tau_3 (i, j = \overline{1, n}); H_{ij}(t, x) = \begin{cases} \delta_{ij} n_{pix} = \tau_3 \\ 0 \text{ при } x > \tau_3, i, j = \overline{1, n} (t \in 0, \infty). \end{cases}$$

Для примера поясним $H_{ij}(t, x)$, при $i > m (i \neq n)$.

Первый член – это совместная вероятность того, что:

- 1) дообслуживание требований завершится в интервале времени $(u, u + du)$, если оно начинается в момент $t = 0$ работоспособными m рабочими и $i - m$ резервными серверами и за время u ни одно из них не откажет;
- 2) за время u не завершится восстановление одного из $n - i$ неисправных серверов, находящегося в момент $t = 0$ в ремонте;

Второй член:

- 1) в интервале времени $(u, u + du)$ завершится восстановление одного из $n - i$ неисправных серверов, находящегося в момент $t = 0$ в ремонте;
- 2) за время u не завершится дообслуживание обрабатываемого требования и не откажут ни рабочие, ни резервные сервера;

- 3) для реконфигурации потребуется время ν ;
- 4) дообслуживание требований завершится системой, находящейся в состоянии j , за время, меньшее $t-u-\nu$, если в момент $t=u+\nu$ система находится в $i+1$ -ом состоянии и для завершения обработки требований требуется время $\tau_3 - x - tu$ непрерывной и безотказной работы одного сервера.

Третий член:

- 1) в интервале времени $(u, u + du)$ откажет одно из рабочих или резервных серверов, за время u не завершится дообслуживание обрабатываемого требования и восстановления сервера, находящегося в момент $t=0$ в ремонте;
- 2) для реконфигурации системы потребуется время ν ;
- 3) дообслуживание требований завершится системой, находящейся в состоянии j , за время, меньшее $t-u-\nu$, если в момент $t=u+\nu$ система находилась в $i+1$ -ом состоянии и для завершения обработки требований требуется непрерывная и безотказная работа одного сервера в течение времени $t-x-tu$.

Обозначим

$$\Phi_{ij}(t, x) = \bar{F}(x)H_{ij}(t, x) \quad (\Phi_{ij}(t, 0) = H_{ij}(t));$$

$$\bar{\varphi}_{ij}(s, x) = \dot{\Phi}_{ij}(t, x); \quad \bar{g}_{ij}(s) = \dot{G}'(t).$$

Соответственно

$$\Phi_{ij}(0, x) = 0, x \neq \tau_3 (i, j = \overline{1, n}); \quad H_{ij}(t, x) = \begin{cases} \delta_{ij} & \text{при } x = \tau_3, \\ 0 & \text{при } x > \tau_3, i, j = \overline{1, n}. \end{cases}$$

Применив к (1) и (2) преобразование Лапласа-Стилтьеса, после несложного преобразования получим:

$$\begin{aligned} \exp[-(s - c_i^0)x/n_i] \bar{\varphi}_{ij}(s, x) &= \{\delta_{ij} \exp[-(s + c_i^0)\tau_3/n_i] / s + \\ &+ [(1 - \delta_{in})\mu_1 \bar{g}_{i,i+1}(s)/n_i] \int_x^{\tau_3} \exp[-(s + c_i^0)\tau/n_i] \bar{\varphi}_{i+1,j}(s, \tau) d\tau + \\ &+ [C_i \bar{g}_{i,i-1}(s)/n_i] \int_x^{\tau_3} \exp[-(s + c_i^0)\tau/n_i] \bar{\varphi}_{i-1,j}(s, \tau) d\tau, \\ i = \overline{2, n}, \quad j = \overline{1, n}; \end{aligned} \tag{3}$$

$$\begin{aligned} \exp[-(s+c_i^0)x]\bar{\varphi}_{1j}(s,x) &= \delta_{1j}\{\exp[-(s+c_i^0)\tau_3]\}/s + \\ &+ \mu_1 \bar{g}_{12}(s) \int_x^{\tau_3} \exp[-(s+c_1^0)\tau] \bar{\varphi}_{2j}(s,\tau) d\tau + \\ &+ [\beta_1 \mu_1 \bar{g}_{01}(s)/(\mu_1+s)] \int_x^{\tau_3} \exp[-(s+c_1^0)\tau] \bar{\varphi}_{ij}(s,\tau) d\tau, \\ j = \overline{1,n}; \bar{\varphi}_{ij}(s,x) &= \begin{cases} \delta_{ij}/s & \text{при } x = \tau_3, \\ 0 & \text{при } x > \tau_3, i, j = \overline{1,n}. \end{cases} \end{aligned} \quad (4)$$

Дифференцированием обеих сторон (3) и (4) по аргументу $x(\bar{\varphi}_{ij}(s,x))$ – (непрерывно-дифференцируемая функция от x на отрезке $0 \leq x \leq \tau_3$), система интегральных уравнений (3) и (4) приводится к нормальной системе второго порядка разностных, однородных линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами:

$$\begin{aligned} \bar{\varphi}'_{ij}(s,x) - [(s+c_i^0)/n_i] \bar{\varphi}_{ij}(s,x) + [(1-\delta_{in})\mu_1 \bar{g}_{i,i+1}(s)/n_i] \bar{\varphi}_{i+1,j}(s,x) + [C_i \bar{g}_{i,i-1}(s)/n_i] \times \\ \times \bar{\varphi}_{i-1,j}(s,x) = 0, \quad i = \overline{2,n}; \end{aligned} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \bar{\varphi}'_{1j}(s,x) + [(\beta_1 \mu_1 \bar{g}_{01}(s))/(s+\mu_1) - (s+c_1^0)/n_1] \bar{\varphi}_{1j}(s,x) + \\ \mu_1 \bar{g}_{12}(s) \bar{\varphi}_{2j}(s,x) = 0, \quad j = \overline{1,n}. \end{aligned} \quad (6)$$

Обозначим время, необходимое для завершения дообслуживания требований, начавшихся в момент $t=0$, через y .

Заменим в (5) и (6) x на $\tau_3 - y$ и переходя к преобразованию Лапласа по второму аргументу – y (с учетом того, что $\bar{\varphi}_{ij}^0(s,y) = \delta_{ij}/s$ при $y=0$ и $\bar{\varphi}_{ij}^0(s,y) = 0$ при $y < 0$), получим:

$$\begin{aligned} -[\omega \bar{\varphi}_{ij}^0(s,\omega) - \delta_{ij}/s] - [(s+c_i^0)/n_i] \bar{\varphi}_{ij}^0(s,\omega) + \\ + [(1-\delta_{in})\mu_1 \bar{g}_{i,i+1}(s)/n_i] \bar{\varphi}_{i+1,j}^0(s,\omega) + [C_i \bar{g}_{i,i-1}(s)/n_i] \bar{\varphi}_{i-1,j}^0(s,\omega) = 0, \\ i = \overline{2,n}, j = \overline{1,n}; \bar{\varphi}_{n+1,j}^0(s,\omega) = 0; \end{aligned} \quad (7)$$

$$\begin{aligned} -[\omega \bar{\varphi}_{1j}^0(s,\omega) - \delta_{1j}/s] + [(\beta_1 \mu_1 \bar{g}_{01}(s)/(s+\mu_1)) - (s+c_1^0)] \bar{\varphi}_{1j}^0(s,\omega) + \\ \mu_1 \bar{g}_{12}(s) \bar{\varphi}_{2j}^0(s,\omega) = 0; \bar{\varphi}_{ij}^0(s,y) = \bar{\varphi}_{ij}(s,\tau_3 - y); \bar{\varphi}_{ij}^0(s,\omega) = \bar{\varphi}_{ij}^0(s,y); j = \overline{1,n}. \end{aligned} \quad (8)$$

Обозначим через $D^{(2)}$ квадратную матрицу коэффициентов при неизвестных $\bar{\varphi}_{ij}^0(s,\omega)$ системы уравнений (7) и (8), а ее определитель через $|D^{(2)}|$:

$$D^{(2)} = \begin{bmatrix} -[\omega - \frac{\beta_1 \mu_1 \bar{g}_{01}(s)}{s + \mu_1} + s + c_1^0], & \mu_1 \bar{g}_{12}(s), & 0, & \dots, & 0 \\ [c_2^0 \bar{g}_{21}(s)/n_2], & -[\omega + (s + c_2^0)/n_2], & [\mu_1 \bar{g}_{23}(s)/n_2], & \dots, & 0 \\ 0, & [c_3^0 \bar{g}_{32}(s)/n_3], & -[\omega + (s + c_3^0)/n_3] & \dots, & 0 \\ \dots, & \dots, & \dots, & \dots, & \dots \\ 0, & 0, & 0, & \dots, & [\omega + (s + c_n^0)/n_n] \end{bmatrix}$$

Решение системы уравнений (7) и (8) можно получить через определителя подматриц $D^{(2)}$ при движении сверху вниз ($D_n^{(2)}$) и при движении снизу вверх ($\Delta_n^{(2)}$). Эти определители представляют собой следующие рекуррентные соотношения:

$$D_0^{(2)}(S, \omega) = 1; \tag{9}$$

$$D_1^{(2)}(S, \omega) = -[\omega - (\beta_1 \mu_1 \bar{g}_{01}(s))/(s + \mu_1) + s + c_1^0];$$

.....;
;

$$D_i^{(2)}(S, \omega) = -[\omega + (s + c_i^0)/n_i] D_{i-1}^{(2)}(s, \omega) - (\mu_1 c_i^0 \bar{g}_{i-1,i}(s) \bar{g}_{i,i-1}(s) / n_{i-1} n_i) D_{i-2}^{(2)}(s, \omega), i = \overline{2, n};$$

$$\Delta_0^{(2)}(S, \omega) = 1; \tag{10}$$

$$\Delta_1^{(2)}(S, \omega) = -[\omega + (s + c_n^0)/n_n];$$

.....;
;

$$\Delta_i^{(2)}(S, \omega) = -[\omega + (s + c_{n-i+1}^0)/n_{n-i+1}] \Delta_{i-1}^{(2)}(S, \omega) - [\mu_1 c_{n-i+2}^0 \bar{g}_{n-i+1, n-i+2}(s) \times \bar{g}_{n-i+2, n-i+1}(s) / n_{n-i+2} n_{n-i+1}] \Delta_{i-2}^{(2)}(s, \omega).$$

Разложение определителя $|D^{(2)}|$ по элементам его первой строки имеет вид:

$$|D^{(2)}(s, \omega)| = D_1^{(2)}(s, \omega) \Delta_{n-1}^{(2)}(s, \omega) - B_2^0(s) \Delta_{n-2}^{(2)}(s, \omega), \tag{11}$$

а разложение по элементам последней строки имеет вид:

$$|D^{(2)}(s, \omega)| = \Delta_1^{(2)}(s, \omega) D_{n-1}^{(2)}(s, \omega) - B_n^0(s) D_{n-2}^{(2)}(s, \omega). \tag{12}$$

Здесь

$$B_i^0(s) = \mu_1 c_i^0 \bar{g}_{i-1,i}(s) \bar{g}_{i,i-1}(s) / n_{i-1} n_i.$$

С помощью одного из (11) и (12) выражений и рекуррентных соотношений (9) и (10) находим, что

$$|D^{(2)}(s, \omega)| = D_i^{(2)}(s, \omega) \Delta_{n-i}^{(2)}(s, \omega) - B_{i+1}^0(s) D_{i-1}^{(2)}(s, \omega) \Delta_{n-i-1}^{(2)}(s, \omega), i = \overline{1, n-1}. \quad (13)$$

Допустим, что $\omega = \omega_K(s) (K = \overline{1, n})$ – корень уравнения $|D^{(2)}(\omega)| = 0$ относительно ω (здесь аргумент s опускаем). Так как последовательность полиномов $D_i^{(2)}(\omega)$ есть последовательность таких функций Штурма, что нули $D_{i+1}^{(2)}(\omega)$ чередуются с нулями $D_i^{(2)}(\omega)$, поэтому корни уравнения $|D^{(2)}(\omega)| = 0$ являются действительными и простыми. Тогда согласно уравнению (13):

$$\Delta_i^{(2)}(\omega_K) = [D_{n-i-1}^{(2)}(\omega_K) \prod_{v=1}^i B_{n-i-v}^0(s)] / D_{n-1}^{(2)}(\omega_K), i = \overline{0, n-1}, (\Delta_0(\omega_K) = 1) \quad (14)$$

Согласно правилу Крамера, решение системы уравнений имеет вид:

$$\begin{aligned} |D^{(2)}(\omega)| \overline{\varphi}_{ij}(s, \omega) &= [(-1)^{j-i+1} \frac{1}{s} \mu_1^{j-i} \prod_{v=1}^{j-1} \overline{g}_{v, v+1}(s) / n_v] D_{i-1}^{(2)}(s, \omega) \Delta_{n-j}^{(2)}(s, \omega), i \leq j; \\ |D^{(2)}(\omega)| \overline{\varphi}_{ij}(s, \omega) &= [(-1)^{i-j+1} \frac{1}{s} \prod_{v=j+1}^i c_v^o \overline{g}_{v, v-1}(s) / n_v] D_{i-1}^{(2)}(s, \omega) \Delta_{n-i}^{(2)}(s, \omega), i \geq j. \end{aligned} \quad (15)$$

Разложив соотношения (15) на простые дроби, получим:

$$\begin{aligned} \overline{\varphi}_{ij}^{=0}(s, \omega) &= \left[\frac{(-1)^{j-i+1}}{s} \mu_1^{j-i} \prod_{v=1}^{j-1} \overline{g}_{v, v+1}(s) / n_v \right] \sum_{K=1}^n \frac{D_{i-1}^{(2)}(s, \omega_K) \Delta_{n-j}^{(2)}(s, \omega_K)}{(\omega - \omega_K) |D^{(2)}(s, \omega)|'_{\omega=\omega_K}}, i \leq j; \\ \overline{\varphi}_{ij}^{=0}(s, \omega) &= \left[\frac{(-1)^{i-j+1}}{s} \prod_{v=j+1}^i \frac{c_v^o \overline{g}_{v, v-1}(s)}{n_v} \right] \sum_{K=1}^n \frac{D_{j-1}^{(2)}(s, \omega_K) \Delta_{n-i}^{(2)}(s, \omega_K)}{(\omega - \omega_K) |D^{(2)}(s, \omega)|'_{\omega=\omega_K}}, i \geq j. \end{aligned} \quad (16)$$

Из формул (16) непосредственно следует, что

$$\begin{aligned} \overline{\varphi}_{ij}^{-0}(s, y) &= \left[\frac{(-1)^{j-i+1}}{s} \mu_1^{j-i} \prod_{v=1}^{j-1} \overline{g}_{v, v+1}(s) / n_v \right] \sum_{K=1}^n \frac{D_{i-1}^{(2)}(s, \omega_K) \Delta_{n-j}^{(2)}(s, \omega_K)}{|D^{(2)}(s, \omega)|'_{\omega=\omega_K}} \rho^{\omega_K(\tau_3 - \tau_4)}, i \leq j; \\ \overline{\varphi}_{ij}^{-0}(s, y) &= \left[\frac{(-1)^{i-j+1}}{s} \prod_{v=j+1}^i \frac{c_v^o \overline{g}_{v, v-1}(s)}{n_v} \right] \sum_{K=1}^n \frac{D_{j-1}^{(2)}(s, \omega_K) \Delta_{n-i}^{(2)}(s, \omega_K)}{|D^{(2)}(s, \omega)|'_{\omega=\omega_K}} \rho^{\omega_K(\tau_3 - \tau_4)}, i \geq j. \end{aligned} \quad (17)$$

Здесь

$$|D^{(2)}(s, \omega)|'_{\omega=\omega_K} = -[D_{n-1}^{(2)}(s, \omega_K) + \sum_{j=2}^n \frac{(D_{n-j}^{(2)}(s, \omega_K))^2}{D_{n-1}^{(2)}(s, \omega_K)} \prod_{v=1}^{j-1} B_{n-v+1}^0(s)].$$

Введя в (17) $x = 0$, получим $\overline{\varphi}_{ij}^{-0}(s, \tau_3) = \overline{\varphi}_{ij}^{-0}(s, 0) = \overline{H}_{ij}(s)$ и соответственно $\overline{h}_{ij}(s) = s \overline{H}_{ij}(s)$.

3. Заключение

В статье представлены оригинальные аналитические соотношения, полученные по теме разработки аналитических моделей предназначенных для оценки основных показателей эффективности «функционирование компьютерной сети (КС) в режиме обслуживания отдельных требований», которые могут быть рекомендованы к использованию в процессе проектирования для выбора лучших вариантов построения структур КС из нескольких технически осуществимых, а также в процессе эксплуатации для ее рациональной организации.

Литература

1. D. Bertsekas, R. Gallager. Prentice-Hall International, Inc. (перевод кандидатов техн. Наук Н. Б. Лиханова, В. А. Михайлова и С. П. Федорцева. Под редакцией д-ра техн. Наук Б. С. Цыбакова). Москва „Мир“, 1989.
2. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания – М.: Машиностроение, 1978, 432с.
3. Микадзе И. С. Система обслуживания со многими состояниями функционирования. – Автоматика и телемеханика, №12, 1987
4. Барлоу Р. Прошин Ф. Математическая теория надежности. – М.: Сов. Радио, 1969-448 с.

**FUNCTIONING OF COMPUTER NETWORKS IN SEPARATE REQUEST SERVICING
MODE**

T. Chumburidze, K. Odisharia, Ts. Khoshtaria

The author introduces analytical models intended to appraise efficiency of main parameters of computer system functioning in different rates of service requirements.

**კომპიუტერული ქსელების ცალკეული მოთხოვნების მომსახურების რეჟიმში
ფუნქციონირება**

თ. ჭუმბურიძე, კ. ოდიშარია, ც. ხოშტარია

ნაშრომში წარმოდგენილია ანალიზური მოდელები, რომლებიც განკუთვნილი არიან „კომპიუტერული ქსელების (კქ) ცალკეული მოთხოვნების მომსახურების რეჟიმში ფუნქციონირების“ ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლების შესაფასებლად. შექმნილ თემაზე მიღებულია ორიგინალური თანაფარდობები, რომლებიც წარმატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნას პროექტების პროცესში კქ სტრუქტურის აგების უკეთესი ვარიანტის ამოსარჩევად ტექნიკურად რეალიზებადი რამოდენიმე ვარიანტიდან, აგრეთვე ექსპლუატაციის პროცესში მისი რაციონალურად ორგანიზაციისათვის.

(Поступило 27.12.2012)

Компьютерные технологии

ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ КРИТЕРИЯ АСИМПТОТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ СУДНОМ

Т.Капанაძე*, Ж.Эбаноидзе**, Д.Брелидзе***

(Авиационный университет Грузии, пр.Кетеван Цамебули, 16, Тбилиси, 0144, Грузия)

Резюме: в работе рассмотрена формализация оптимальных динамических свойств замкнутой системы управления на основе обобщения схемы метода локализации. Разработан матричный критерий асимптотической устойчивости, обеспечивающий оптимальные динамические свойства в замкнутой системе управления.

Ключевые слова: *система автоматического управления, замкнутая система, асимптотическая устойчивость, короткопериодическое продольное движение, угол атаки, матричный критерий, дробно-линейное преобразование, комплексные переменные.*

ВВЕДЕНИЕ

Использование систем автоматического управления (САУ) на самолетах гражданской авиации диктуется требованиями повышения надежности, точности пилотирования, увеличения регулярности полетов и т.д. В работе рассмотрены только те требования, которые определяют динамические свойства замкнутой системы “Самолет – САУ”: степень устойчивости, точность и качество переходных процессов в режиме управления, точность стабилизации параметров движения при постоянно действующих возмущениях. Поэтому разработка критерия устойчивости обеспечения оптимальных динамических свойств в замкнутой системе “Самолет – САУ” является актуальной задачей. Ввиду того, что полная система уравнений движения самолета является сложной, многомерной и

* Профессор

** Ас.профессор

*** Магистрант

многосвязной, поэтому при изучении динамики самолета ее упрощают. В статье рассмотрено короткопериодическое продольное движение самолета по углу атаки.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Процесс проектирования систем управления воздушным судном (ВС) неразрывно связан с задачей оптимального достижения главной цели при соблюдении систем ограничений. В общем случае цель управления заключается в том, чтобы перевести объект из начального состояния $x(t_0)$, в котором он находится в момент t_0 , в конечное состояние $x(t_2)$, принадлежащее подобласти R_1 области допустимых состояний R , то есть $x(t_2) \in R_1$. Здесь $R_1 \in R$, что соответствует выделению в пространстве состояний области допустимых состояний R и сужению ее до некоторой области R_1 , которая для нас по каким-то показателям является оптимальной.

Рассмотрим объект (воздушное судно) управления, математическая модель которого в пространстве состояний представляется следующим образом:

$$X(t) = AX(t) + BU(t), t \geq t_0, \quad (1)$$

где: t - независимая переменная (время), определенная на множестве $J = (t_0, \infty)$, где t_0 - начальное значение;

$X(t) \in R^n$ - вектор состояний системы;

$U(t) \in R^1$ - скалярное управление;

A - матрица объекта управления размерности $(n \times n)$;

B - вектор объекта управления размерности $(n \times 1)$;

Обобщенная математическая модель замкнутой системы ВС представляется следующим образом:

$$X(t) = DX(t), \quad (2)$$

где D - матрица замкнутой системы управления ВС.

Матрица D замкнутой системы управления ВС асимптотически устойчива, если все ее собственные значения λ_i находятся в левой части полуплоскости комплексного переменного, т.е. выполняется условие $\operatorname{Re} \lambda < 0$ для всех $\lambda_i (i = \overline{1, n})$.

Под характеристическим полиномом замкнутой системы управления ВС для матрицы D будем понимать выражение следующего вида:

$$d(\lambda) = \det(D - \lambda E) = d_0 \lambda^n + d_1 \lambda^{n-1} + d_2 \lambda^{n-2} + \dots + d_{n-1} \lambda + d_n = 0, \quad (3)$$

где: $d_i, i = \overline{0, n}$ - коэффициенты характеристического полинома замкнутой системы управления ВС;

E - единичная матрица, у которой на главной диагонали размещены единицы, а на всех остальных местах - нули.

После получения характеристического уравнения вида (3) обычно применяется тот или иной из известных критериев исследования устойчивости.

В данной работе рассматривается случай приближенной оценки расположения точек спектра матрицы D на комплексной плоскости λ без приведения к полиномиальному виду.

Рассмотрим замкнутую систему управления ВС вида (2). Для асимптотической устойчивости рассматриваемой системы **необходимо и достаточно**, чтобы все собственные значения λ_i исходной матрицы D замкнутой системы лежали в левой полуплоскости комплексного переменного, т.е. необходимо и достаточно $\operatorname{Re} \lambda < 0$ для всех $\lambda_i (i = \overline{1, n})$.

Функционалы, выражающие цель управления, называют критериями качества.

Операция формирования критерия качества управления является наиболее ответственной на подготовительной стадии проектирования. Поэтому наиболее оптимальное ее выполнение достигается путем сочетания формализованных методов и творческой деятельности проектировщика, работающего в диалоге с вычислительной системой.

Как известно, оптимальная динамика замкнутой системы управления ВС может быть задана либо матрицей этой системы из (2), либо характеристическим полиномом этой же системы (3), либо расположением собственных значений матрицы D на плоскости комплексного переменного.

Предположим, что матрица D асимптотически устойчива и все ее собственные значения $\lambda_i(D), i = \overline{1, n}$ локализованы в круге произвольного радиуса R (рис. 1а). Центр круга находится на вещественной отрицательной полуоси в точке $[-R, 0]$

Для получения матричного критерия воспользуемся известным дробнолинейным преобразованием следующего вида:

$$\rho = \frac{\lambda}{R} + 1 \quad (4)$$

Данное преобразование позволяет перевести круг заданного радиуса R в левой части комплексного переменного λ в единичный круг с центром в начале координат плоскости комплексного переменного ρ (рис.1б). Значение $\lambda = (\rho - 1) \cdot R$ из (4) подставим в характеристическое уравнение $\det|D - \lambda E| = 0$

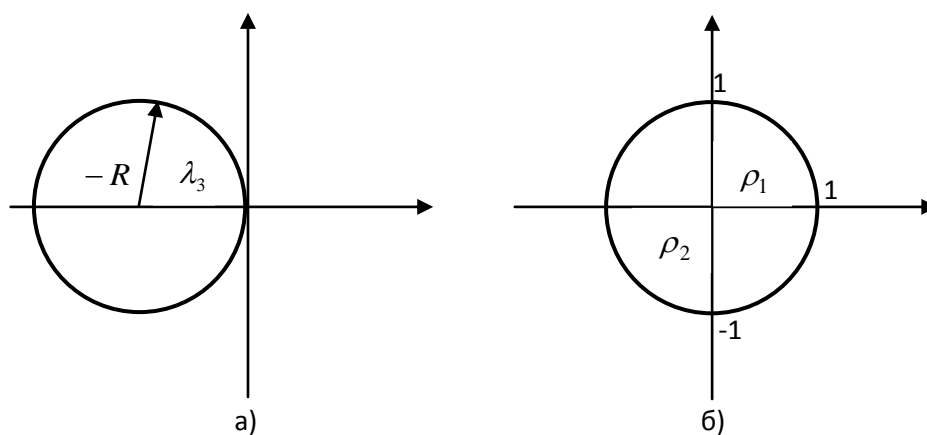


Рис.1.Область распределения всех собственных чисел исходной матрицы

После несложных преобразований получим :

$$\det|B - \rho E| = 0,$$

где

$$B = \frac{D}{R} + E$$

Тогда, если все собственные значения λ_i исходной матрицы D находятся внутри круга R в левой полуплоскости комплексного переменного λ , то все собственные значения ρ_i преобразованной матрицы B лежат внутри круга с центром в начале координат $|\rho_i| < 1$. Как известно, если ρ_i (B), являющаяся собственными значениями матрицы B то собственными значениями матрицы B^k будут числа $(\rho_i(B))^k$.

Следовательно, если матрица замкнутой системы управления D устойчива, то последовательное возведение матрицы B в k степень позволяет уменьшить абсолютную величину собственных значений $(\rho_i(F))^k$ т.к. все $\rho_i(F)$, $i = \overline{1, n}$ локализованы внутри круга единичного радиуса и модуля меньше единицы, т.е.

$$|\rho_i(F)| < 1, i = \overline{1, n} \quad (5)$$

Таким образом, для асимптотической устойчивости матрицы D , необходимо и достаточно, чтобы имело место неравенство (5). Выполнимость (5) устанавливается по факту абсолютного убывания всех элементов матрицы B^k .

Исходя из вышеприведенного, критерий асимптотической устойчивости можно сформировать следующим образом: для того чтобы матрица D замкнутой системы управления была асимптотически устойчива, необходимо и достаточно, чтобы преобразованная матрица B^k стремилась к нулевой при $k \rightarrow \infty$.

Факт установки устойчивости системы без возведения матрицы B в степень возможен при оценке распределения собственных чисел относительно единичного круга с центром в начале координат по нормам матрицы B (нормой матрицы B называется действительное число $\|B\|$, удовлетворяющее неким условиям). Для каждого из B^k составляются матричные нормы. Исследуемая система будет устойчивой, если любая из норм матрицы будет меньше единицы: $\|B\| < 1$.

Это условие является **необходимым и достаточным** для установки критерия устойчивости системы управления ВС.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан матричный критерий устойчивости, представлена процедура вычисления радиуса, охватывающего собственные числа матрицы замкнутой системы управления ВС, получено условие устойчивости по нормам матрицы. На основе полученных результатов может быть разработан алгоритм, обеспечивающий оптимальные динамические свойства в замкнутой системе управления ВС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бюшгенс Г.С., Студнев Р.В. Динамика пространственного движения самолета, М., «Машиностроение», 1967. 227 с.
2. Красовский А.А. Системы автоматического управления полетам и их аналитическое конструирование. М., «Наука», 1973. 560 с.
3. Летов А.М. Динамика полета и управление. М., «Наука», 1968. 475 с.
4. Михалев И.А., Окоёмов Б.Н. и др. Системы автоматического управления самолетами. М., «Машиностроение», 1971. 464 с.

One of the approaches for optimal dynamic criteria of aircraft control system

T.Kapanadze, J.Ebanoidze, D.Brelidze

This work considers formalization issues of optimal dynamical characteristics of cohesive control system, based on the generalized scheme of the localization method. Matrix criteria of asymptomatic stability of the mentioned system is processed.

საჰაერო ჰომალდის მართვის სისტემის ოპტიმალური დინამიკის
უზრუნველყოფის კრიტერიუმის ფორმირების ერთ-ერთი მიდგომა
თ.კაპანაძე, ჟ.ებანოიძე დ.ბრელიძე

ნაშრომში განხილულია საჰაერო ჰომალდის მართვის შეკრული სისტემის
ოპტიმალური დინამიკური თვისებების ფორმალიზების საკითხი, დამუშავებულია
აღნიშნული სისტემის ასიმპტომური მდგრადობის მატრიცული კრიტერიუმი

(Поступило 24.07.2012)

Management

**MANAGEMENT OF INFORMATION PROCESSES AS THE
GUARANTEE OF ECONOMIC SECURITY OF A MODERN
CORPORATION**

G. Teplinskyy , V. Novak***

(National Aviation University, C.Komarova Avenue, 1, Kiev, 03058, Ukraine)

***Abstract:** In the article certain aspects of management of information processes of a corporation's economic security are analyzed, which relate to structuring of information environment on the basis of the balanced scorecard system, and the use of this methodology in the construction of the complex system of economic security of a modern corporation is considered.*

***Keywords:** corporation, economic security, information environment, balanced scorecard system.*

Problem statement in its general view. Its connection with important scientific or practical tasks. On the modern stage of economic development of Ukraine the problem of economic security of any corporation becomes an informative problem, which lays in provision of high-quality information in relation to the management processes of both the corporation itself and its separate departments. The necessity in economic security of a corporation sets out a number of new requirements to the quality of information, which could not be neglected and should be met with the help of modern information technologies.

Analysis of the latest researches and published works where the solution of this problem is initiated. A number of researches are devoted to information problems related to economic security of corporations, which are concentrated on determining the indicators of the level of economic stability of corporations and, primarily, the level of their financial stability and their marginal indicators [3]. A level of financial stability is associated with the predictive level of costs

** Cand. Econ. Sci.

* Professor

expected to be incurred due to the business risks, and in relation to the risks- and anti-crises management [2].

The unresolved part of the general problem. Traditional approaches to analysis of economic security of corporations are based on calculation of separate indicators of financial stability. They do not connect the internal and external environment of the corporation with the general information environment, despite the fact that most of the companies have implemented the information systems on the basis on modern information technologies.

From another side, existing approaches to evaluation of efficiency and usefulness of information technologies are related primarily to descriptions of separate functional components: productivity of network equipment, efficiency of the development process and implementation systems, etc. If a corporation does not have a clear understanding of the clients' needs, it is unknown who its target group is, what goods and services are demanded by customers, what price they are ready to pay and what they may need tomorrow. This means that the corporation does not have marketing and strategic planning departments, which proves, in fact, that there is no business itself. Thus, there is no guarantee in the future economic security of such corporation.

Goal of the article. In this research paper the problem of management of information processes of corporations' economic security is analyzed, the information environment of which requires respective structuring.

Relevance of the research. Implementation of information systems into the activity of a corporation results in receipt of significant amount of information which can be efficiently used, should it be accurately structured and managed. Modern information systems require huge costs to be spent by corporations. Should the systems be unwisely used, they will not give any value added and will not pay off, but may even serve an additional factor in disbalance of economic security of a corporation. Thus, a problem of management of information processes of corporations' economic security is much relevant.

Novelty of research. In this research paper it is suggested to consider the problem of economic security of a corporation within the limits of the general information environment of such company. It is suggested for the first time to use the idea of the balanced scorecard system with the purpose of systematization and structuring of information environment of economic security of corporations.

Exposition of the main material. The modern business is differentiated by a high level of competition and constantly changing business environment. A competition on all supply markets has increased so much that the extensive factors of business development in most corporations are already fully realized. Therefore, the factors which allow to direct development of business by an intensive way have become the matter of interest of the middle and even small business.

Among the factors of intensive development of business a special place take information and information technologies. Modern world trends in the development of information technologies sufficiently change their role in the development of corporation's business.

The processes related to information provision to corporations for efficient carrying of their activities and problems solving may not be uncontrolled. A basic problem is an absence of interrelation between the business and information technologies, when there are no clear criteria for evaluation of input of implemented information systems to the activities of the corporations. The economic security, in the opinion of the author, is the main target of every corporation which aims to ensure effective operation in any business environment. Therefore the information environment should serve exactly for this purpose.

Creation, development and management of the information environment of a corporation on the basis of modern information systems and technologies is one of the main tasks of the management of any business from the standpoint of its economic security.

In this article it is suggested to manage the information processes of economic security within the following directions:

- planning of processes related to information provision in the sphere of economic security;
- organization of information environment: structuring of information base, delegation of information tasks which are managed by different departments and their coordination;
- motivation of employees working in the sphere of research and information security;
- control over the quality of information environment of a corporation.

Management of information processed of economic security of corporations is based on the complex system approach ensuring economic security. The aim of this approach is to initiate and ensure implementation of the complex system of economic security, completion of associated tasks, understanding of its principles, supporting business strategy and tactics.

The aim of the complex system of economic security of a corporation is to minimize the external and internal threats to its economic position, including its financial, in-kind, information, human capital resources, on the basis of the developed and implemented complex of economic,

legal and organizational measures. It should be minded that the main role in ensuring the economic security of a corporation belongs to such primary economic, legal and organizational measures, which create the ground and the basis for the security system, whereas technical and physical measures are the secondary ones.

Subject of management of information processes of economic security of a corporation is the management of such corporation.

In the opinion of the authors, the object of management of information processes within the complex system of economic security as a whole is a stable economic position of a corporation in the current and future periods. Specific objects of security are the resources: financial, in-kind, information, human capital.

In this article it is suggested to manage the information provision processes in the sphere of economic security of a corporation on the basis of methodology of the balanced scorecard system (BSS) introduced by D. Norton and R. Kaplan [4].

The methodology of the balanced scorecard system represents the rules of balancing of targets and indexes of corporations' development. The basic idea of this methodology is to provide management of a corporation with the most important information in a brief structured form represented by a clear system of indexes to ground their effective business decisions on.

The balanced scorecard system of economic security of a corporation foresees forming strategic directions that represent grouping of targets and indexes within four categories (prospects):

- finances: financial goals of development and the results of work of a corporation – the turnover, net profit, profitability, estimates and evaluation of financial risks, financial stability, etc.;
- clients and markets: market presence targets and indexes of clients' service quality – markets and sales places coverage, time of order fulfillment, "ideal order", evaluation of the risks of clients' and sales markets loss, or risks related to new product introduction, new supply markets coverage, estimation and evaluation of competition risks, etc.;
- business – processes: requirements to processes efficiency – cost, time, number of mistakes, related risks; etc.;
- employees: development goals and employees' education, risks associated with employees.

Thus, the balanced scorecard system used in the system of management of the information processes of economic security of a corporation gives management a possibility to make efficient business decisions on the basis of represented indexes grouped within four respective blocks, similar to the pilot of an airplane who sees the “system of devices” in front of his eyes.

The financial indicators in the balanced scorecard system are, no doubt, the basis, since the sold goods and services are evaluated in money. Money is a universal mean of payment for acquisition of necessary resources, raw materials and products, tools, human resources and information, etc. Therefore planning and prediction, control and optimization of financial flows are vitally important tasks of economic security of a corporation.

It should be noted that nowadays it is not enough to use only traditional indicators of financial firmness, which determine the level of economic security of a corporation. Western corporations tend to use the whole complex of tools which are based on modern information technologies. Namely:

- budgeting systems include formation and control of budget of a corporation in relation to the kinds of activities, products and services, and their groups, centers of financial responsibility, items of income and expenses;

- offsetting – preparation of the schedule of receivables and payables settlement and control over its fulfillment, prioritizing and performance of the payments;

- attraction of investments and capital placement – short-term financing of ongoing operation activities, investment of available financial resources;

- financial reporting – preparation and consolidation of financial statements of the group of entities, preparation of statements of financial performance and comprehensive income, including under IFRS;

- control over the financial and economic activities – calculation of a number of coefficients that represent the structure and dynamics of the assets and the capital;

- optimization of financial flows, tax planning;

- financial document flow – organization of paperwork related to financial accounting of business activities;

- analysis of financial position and performance of a corporation, estimates making – multiparameter analysis and estimates related to future financial position and performance depending on the exchange rates, prices on raw materials and completion materials, production volume;

- business value – management of business value, analysis of influence of different parameters on the cost of shares, attractiveness for the investors, decision making on management of the respective indicators;

- investment projection with the use of systems of business-planning.

The effective complex diagnostics of all above mentioned spheres of analysis of financial stability foresees use of modern information technologies. There is a cause-and-effect influence of the indexes of the balanced scorecard system on one another. It should be notes that from the general standpoint the logic is the following. The more skillful employees are and the more advanced technologies are used, the easier it is to maintain efficient business processes at the corporation. This results in provision of services to clients of a high-quality and in leveraging on competitive advantages, which ensures reaching the planned financial indicators. All of this represents the economic security of a corporation.

Consequently, for a corporation as a whole financial coefficients serve as the final goal of its operational activities and the main indicators of its economic security. At the same time other key figures determine the prospects of further development of a corporation and give possibility to plan its future economic security.

In the opinion of the author, in this way it is possible to define the key factors of management of information processes of economic security of a corporation, specifically to set the direction of the prospects of information technologies' development in the sphere of economic security. At that, it should be considered that it is quite difficult to evaluate the main result by financial indicators due to the fact that influence of information technologies on the data is indirect in the best case scenario. Costs on information technologies should be considered as investments into business development.

Problem solving related to management of the processes of information provision in the sphere of economic security of a corporation, in the opinions of the authors, requires the following specifications: the sphere of information technologies transforms from the role of information source to the status of the long standing partner providing new possibilities of business development and leveraging on competitive advantages at the market. And it means that:

- firstly, planning of development of information technologies of a corporation should be tightly linked to the business development plans;
- secondly, implementation of politics which allow to form a single understanding of the role of information technologies in the development of business, plan its elaboration and ensure control over reaching the set goals;
- thirdly, the approaches to evaluation of efficiency of use of information technologies change dramatically.

These assumptions are based on increasing importance of strategic role of information technologies. Information infrastructure and its content should ground on the structure of business processes and their costs of implementation and controlling.

Thus, the metrics of the balanced scorecard system are required to evaluate the qualitative level of economic security of corporations with consideration of the efficiency of information technologies functioning. At that the following basic requirements should be met:

- relation with the strategy of corporation's development;
- existence of operational key factors that ensure ongoing monitoring and control;
- emphasis on the importance of innovative processes, development of technology and employees.

The following approach, in the opinion of the authors, allows turning the development of information technologies into a more conscious process related to demands of the main business, which considers monitoring of the level of economic security. The role of information technologies becomes more measurable in improvement of the market position of a corporation and its financial results.

Conclusions. The information environment of the balanced scorecard system may considerably change the approaches to evaluation and estimation of economic security of corporations. The amount of information which allows to make conclusions about the concrete process, event, fact or situation related to the economic security of a corporation is characterized as the balanced scorecard system. It points the main directions for efficient implementation of modern information technologies into the activities of corporations.

REFERENCES

1. Andrew Chambers. Good corporate governance is not the sole domain of big, corporates – it can also play a part in the management of a small business – 2008. [Electronic version] – Access mode: <http://realbusiness.co.uk/article>
2. Haugen, Robert A. Modern Investment Theory, 5th ed. Upper Saddle River, N/: Prentice Hall, 2001.
4. Kaplan R.S., Norton D.P. Linking the balanced scorecard to strategy // California Management Review. - 1996. - Vol. 4, Fall. - P. 53-79.
5. Peter F. Drucker. Management Challenges for the 21st Century – 2001. [Electronic version] – Access mode: <http://www.harpercollins.com/Book/Browse.aspx>

**УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ КАК НЕОБХОДИМОЕ
УСЛОВИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ
КОРПОРАЦИИ**

Г. Теплинский, В. Новак

В статье приведены результаты исследований некоторого аспекта управления информационными процессами, связанные со структурированием информационной среды на основе сбалансированной системы показателей и использования этой методологии в формировании комплексной системы безопасности современной корпорации.

საინფორმაციო პროცესების მართვა, როგორც თანამედროვე კორპორაციის

ეკონომიკური უსაფრთხოების საჭირო პირობა

გ.ტეპლინსკი, ვ.ნოვაკი

სტატიაში მოცემულია საინფორმაციო პროცესების მართვის ზოგიერთი ასპექტის კვლევის შედეგები, რომლებიც დაკავშირებულია მაჩვენებლების დაბალანსებული სისტემის საფუძველზე საინფორმაციო გარემოს დასტრუქტურებასთან და კვლევის ამ მეთოდოლოგიის გამოყენებაზე თანამედროვე კორპორაციის უსაფრთხოების კომპლექსური სისტემის ფორმირებისათვის.

(Received on 28.01.2013)

ФЕНОМЕН КЛАСТЕРИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ

Н. Думбадзе *, А. Давитадзе *, А. Нониадзе **

(Авиационный университет Грузии, пр. Кетеван Цамебули 16,
Тбилиси, 0144, Грузия)

Резюме: *Грузия, по своему географическому положению и климатическим условиям, имеет большие преимущества в области развития сельского хозяйства, транспорта и туризма. Кластеризация этих отраслей дает большие возможности формирования крупных межотраслевых комплексов.*

В современной мировой научно-экономической литературе значительное внимание уделяется развитию теории кластеров.

В странах евросоюза все чаще обсуждается значимость политики кластеризации, как основы эффективного развития экономики и повышения конкурентности отраслей смешенного профиля.

Ключевые слова: *кластер, воздушный транспорт, сельское хозяйство, туризм, конкурентность.*

1. Введение

Модернизация предприятий в современных условиях реализуется государством и определяет приоритеты и направления модернизации как всей системы предприятий, так и производительных комплексов, отраслей, отдельных предприятий. В настоящее время существует потребность в определении и реализации приоритетов развития различных отраслей, на которых будут сосредоточены усилия государства и бизнеса, впоследствии определяющие конкурентоспособность и эффективность экономики на современном этапе развития. Одним из важнейших направлений структурной модернизации туризма, транспорта и сельского хозяйства является их развитие на основе кластеризации. Таким образом, кластер – это сообщество экономически тесно связанных и близко расположенных

* Профессор

** Докторант

форм смежного профиля, взаимно способствующих общему развитию и росту конкурентоспособности друг друга. Преимущественно это неформальные объединения крупных лидирующих фирм с множеством средних и малых предприятий, создателей технологий, связывающих рыночные институты и потребителей, взаимодействующих друг с другом в рамках единой цепочки создания стоимости, сосредоточенных на ограниченной территории и осуществляющих совместную деятельность в процессе производства и поставки определенного типа продуктов и услуг.

2. Феномен и преимущества кластеров

Идеи о преимуществах сетевой организации бизнеса в промышленности возникли достаточно давно. Одной из самых ранних работ в этой области была книга Альфреда Маршала «Принципы экономики», вышедшая в конце XIX века, в которой приводились исследования промышленных районов Великобритании. Хотя в этой книге и не фигурируют современные специальные термины, однако ясно, что в ней фактически рассматривается кластер с достаточно обширным межфирменным разделением труда. Более ста лет назад Маршал обратил внимание на синергетический эффект, достигаемый при объединении и повышении специализации малых предприятий.

Феномен кластеров впервые был подробно изучен известным ученым экономист-менеджером Майклом Портером при исследовании условий развития и деятельности 100 наиболее конкурентоспособных группировок крупных, средних и множества малых предприятий, расположенных в различных странах мира. Такие группировки предприятий одной отрасли формируются потому, что одна или несколько крупных фирм, достигая конкурентоспособности на мировом рынке, распространяет свое влияние и деловые связи на ближайшее окружение, постепенно создавая устойчивую сеть из лучших поставщиков и потребителей. В свою очередь, успехи такого окружения оказывают положительное влияние на дальнейший рост конкурентоспособности всех участников этой группировки компании.

В целом различаются три основных вида кластеров:

- кластеры с регионально ограниченной формой экономической деятельности внутри родственных секторов, обычно привязанные к тем или иным научным учреждениям (НИИ, университетам и т.д.);

- кластеры с вертикальными производственными связями в узких сферах деятельности, образованные вокруг головных фирм или сети основных предприятий, охватывающих процессы производства, поставки и сбыта;

отраслевые кластеры в различных видах производства с высоким уровнем агрегации (например, «авиационный, сельскохозяйственный и туристический кластер») или на еще более высоком уровне агрегации (например, «аэрокосмический кластер»).

Среди основных характерных особенностей кластеров, комбинации которых в той или иной мере свойственны любому из них, можно выделить следующие:

- географическая (когда построение кластеров четко связано с определенной территорией, начиная от местных кластеров (авиапредприятий) до подлинно глобальных, например, аэрокосмический кластер);
- горизонтальная (когда несколько отраслей/секторов могут входить на равных правах в более крупный кластер);
- вертикальная (характеризует кластеры с иерархической связью смежных этапов производственного или инновационного процессов);
- латеральная (отражает объединение в кластер разных секторов одной отрасли, которые обеспечивают экономию за счет эффекта масштаба, что приводит к новым возможностям);
- технологическая (отражает совокупность производств, связанных одной и той же технологией);
- фокусная (представляет кластер фирм, сосредоточенных вокруг одного центра – лидирующего крупного предприятия, НИИ или университета);
- качественная (определяет кластер фирм, совершенствующихся во всех сферах взаимодействия, способствуя повышению конкурентоспособности каждого члена и тем усиливая экономическое положение всего сообщества).

В условиях ужесточения конкуренции между странами и регионами за инвестиции и размещение наиболее перспективных видов деятельности на своей территории стало очевидно, что уникальные конкурентные преимущества формируются не на национальном уровне, а на уровне конкретных бизнесов, функционирующих на территории регионов, где высока концентрация взаимосвязанных отраслей. По мнению экономистов, такие региональные инновационно-промышленные кластеры имеют ряд преимуществ перед традиционными индустриально-отраслевыми формами организации бизнеса, например:

- ✓ важное значение имеет сложившаяся в регионе устойчивая система распространения новых технологий, знаний, продукции, так называемая технологическая сеть, которая опирается на совместную научную базу.

- ✓ предприятия кластера имеют дополнительные конкурентные преимущества за счет возможности осуществлять внутреннюю специализацию и стандартизацию, минимизировать затраты на внедрение инноваций.
- ✓ наличие в системе инновационно-промышленных кластеров гибких предпринимательских структур – малых предприятий, конкурирующих в процессе производства креативных идей, позволяет нащупывать инновационные точки роста экономики региона.
- ✓ региональные промышленные кластеры чрезвычайно важны для развития малого предпринимательства: они обеспечивают малым фирмам высокую степень специализации при обслуживании конкретной предпринимательской ниши, так как при этом облегчен доступ к капиталу промышленного предприятия, прочим ресурсам а также активно происходит обмен идеями и передача знаний от специалистов к предпринимателям.
- ✓ В отличие от отраслевого подхода, по сути деформирующего конкуренцию за счет лоббирования интересов отдельной отрасли или компании и, как следствие, «перетекания» выгод в одну из отраслей, кластеризация позволяет сформировать комплексный взгляд на государственную политику развития региона с учетом потенциала региональных экономических субъектов[1,2,3,4,5].

Процесс кластеризации отраслей смежного профиля, большое значение приобретает прогнозирование производственных объемов, с целью определения вместимости рынка. В тоже время необходимо определить количество и стоимость единицы продукции отраслей, участвующих в кластере.

На основе «авиационного, туристического и сельскохозяйственного кластера авторами были определены взаимовыгодные и партнерские отношения указанных отраслей, путем применения эконометрической модели В. Леонтьева.

В конечном итоге развитие экономики регионов по пути кластеризации позволяет увеличить приток капиталов и технологий, прямых инвестиций, которые приносят в регион кроме финансовых средств и новые технологии, и интеллектуальные ресурсы, и управленческие навыки, и всемирно известные торговые марки. Страны, взявшие на вооружение политику кластеризации своих экономик, смогли обеспечить прирост ВВП в диапазоне от 70 до 90%.

Модель спроса и предложения, разработанная В. Леонтьевым, дает возможность с большой точностью вычислить объемы продукции, производимые конкретными отраслями, с целью удовлетворения рыночных спросов и балансирования спроса и предложения.

Начальными условиями разработки модели являются:

1. Каждая отрасль экономики производит продукцию только одного наименования.
2. Должны быть определены объемы производимой продукции других отраслей, которые применяются для производства продукции в рассматриваемой отрасли.
3. Спрос и предложение не должны меняться в период планирования.

Авторами были проанализированы и изучены следующие отрасли (рис. 1):

A – туризм; B – авиация; C – сельское хозяйство.

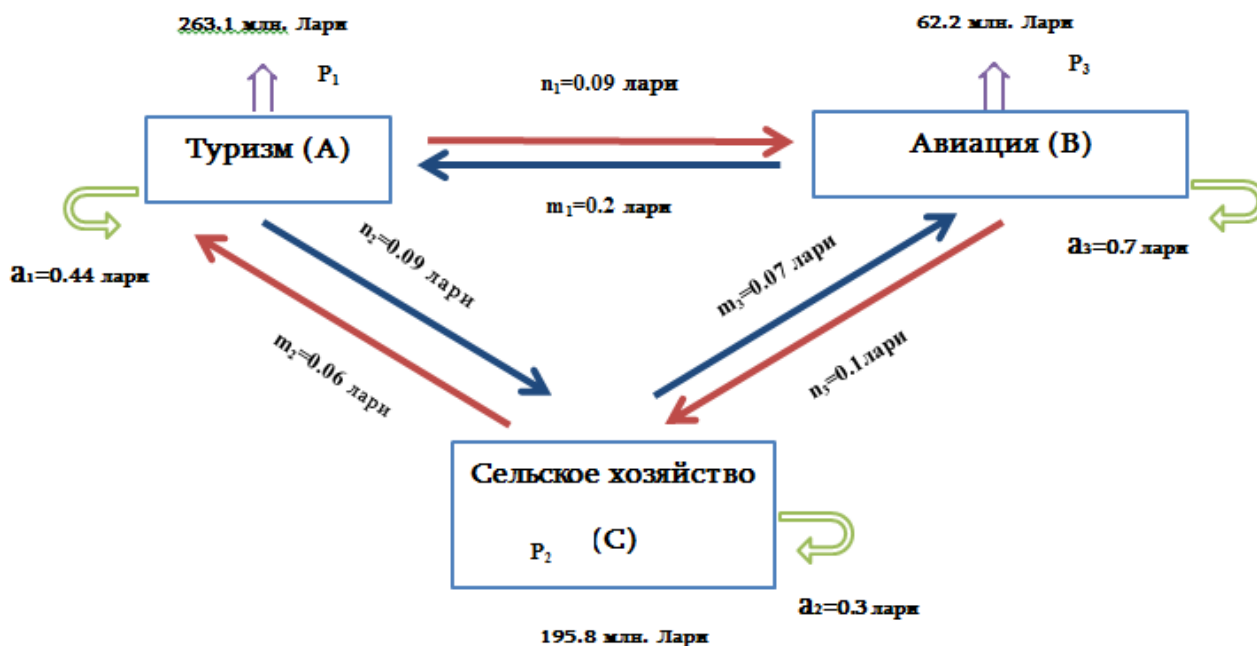


Рис 1. Спрос и предложение продукции рассматриваемых смежных отраслей

Например, для производства продукции стоимостью 1-ой лари отраслью А нужна продукция, производимая в этой же отрасли стоимостью – a_1 , продукция отрасли В – стоимостью – n_1 , а отрасли С продукция стоимостью – m_1 и м.д.

$P_1=263.1, P_2=195.8, P_3=62.2$ -это количество продукции которую должна предложить рынку каждая отрасль [6].

$P_1+P_2+P_3$ –удельный вес каждой отрасли в Внутренний Валовой Продукт (ВВП).

Необходимо учесть, что:

$$a_1 + m_1 + m_2 < 1$$

$$a_2 + m_2 + n_3 < 1$$

$$a_3 + n_1 + m_3 < 1$$

Матрица спроса и предложения определяется следующим образом:

$$M = \begin{pmatrix} a_1 & n_2 & n_1 \\ m_2 & a_2 & m_3 \\ m_1 & n_3 & a_3 \end{pmatrix}$$

Где: a_1, n_2, n_1 – спрос на продукцию отрасли А;

m_2, a_2, m_3 – спрос на продукцию отрасли В;

m_1, n_3, a_3 – спрос на продукцию отрасли С;

a_1, m_2, m_1 – предложение для отрасли А;

n_2, a_2, m_3 – предложение для отрасли В;

n_1, m_3, a_3 – предложение для отрасли С.

Т.е. элемент a_{ij} матрицы показывает какое количество продукции отрасли i предлагает

отрасли j , для производства продукции стоимостью 1 лари. $D = \begin{pmatrix} P_1 \\ P_2 \\ P_3 \end{pmatrix}$ – является матрицей

рыночного спроса.

Была решена задача: установить какое количество продукции должна производить каждая рассматриваемая отрасль, чтобы удовлетворить как межотраслевой, так и рыночный спрос.

Для этой цели отрасль А должна производить продукцию стоимостью – X_1 , отрасль В продукцию стоимостью – X_2 , отрасль С продукцию стоимостью – X_3 .

$$X_1 = a_1 x_1 + n_2 x_2 + n_3 x_3 + p_1$$

$$X_2 = m_1 x_1 + a_2 x_2 + m_3 x_3 + p_2$$

$$X_3 = m_1 x_1 + n_2 x_2 + a_3 x_3 + p_3$$

Если $X = \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$, тогда эту систему в виде матричного уравнения можно записать так:

$$X = MX + D \quad (1)$$

Уравнение (1) называется уравнением баланса, так как $EX = X$ (где E – единичная матрица), уравнение (1) можно переписать так $EX - MX = D$, т.е. $(E - M)X = D$. Если

მატრიცა $E - M$ იმეორს ობრატნუ, (ტ.ე. ოტა მატრიცა ნევეროჟენიანი) თოგდა იმეორს მატრიცური ობრატნუ:

$$X = (E - M)^{-1}D$$

$(E - M)^{-1}$ - ნაივარსება ობრატნური მატრიცა ლეონტევა.

რეშენიემ ოტოგ ობრატნუ, ობრატნუ იმეორს ისკეომე ნაივარსება X_1, X_2 ო X_3 .

უჩივარსა (1) დიაგრამა, ობრატნუ მატრიცა:

$$M = \begin{pmatrix} 0.44 & 0.09 & 0.009 \\ 0.06 & 0.03 & 0.07 \\ 0.2 & 0.1 & 0.7 \end{pmatrix}$$

მატრიცა ბაივარსური ობრატნუ იმეორს ნაივარსება:

$$D = \begin{pmatrix} 263.1 \\ 195.8 \\ 62.2 \end{pmatrix}, \text{ ობრატნუ } X = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix}, \text{ თოგდა:}$$

$$X_1 = 0.44X_1 + 0.09X_2 + 0.09X_3 + 263.1,$$

$$X_2 = 0.06X_1 + 0.3X_2 + 0.07X_3 + 195.8,$$

$$X_3 = 0.2X_1 + 0.1X_2 + 0.7X_3 + 62.2.$$

თაკ თაკ $E = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$, ობრატნუ

$$(E - A) = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} 0.44 & 0.09 & 0.009 \\ 0.06 & 0.03 & 0.07 \\ 0.2 & 0.1 & 0.7 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.56 & -0.09 & -0.09 \\ -0.06 & 0.7 & -0.07 \\ -0.2 & -0.1 & 0.3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{vmatrix} 0.56 & -0.09 & -0.09 \\ -0.06 & 0.7 & -0.07 \\ -0.2 & -0.1 & 0.3 \end{vmatrix} = 0.086 \neq 0$$

იხოდა ივ ოტოგ $E - A$ მატრიცა ნევეროჟენიანი, ობრატნუ ობრატნუ მატრიცა:

$$(E - A)^{-1} = \frac{1}{\det A} \begin{pmatrix} A_{11} & A_{21} & A_{31} \\ A_{12} & A_{22} & A_{32} \\ A_{13} & A_{23} & A_{33} \end{pmatrix}$$

გდე $A_{11} = \begin{vmatrix} 0.7 & -0.07 \\ -0.1 & 0.03 \end{vmatrix} = 0.2A_{21} = 0.021, \quad A_{31} = 0.069, \quad A_{12} = 0.26, \quad A_{22} = 0.15,$

$A_{32} = 0.044, \quad A_{13} = 0.15, \quad A_{23} = 0.074, \quad A_{33} = 0.387,$

$$\text{тогда } (E - A) = \frac{1}{0.086} \begin{pmatrix} 0.2 & 0.028 & 0.069 \\ 0.26 & 0.15 & 0.044 \\ 0.15 & 0.074 & 0.387 \end{pmatrix} = \frac{1}{86} \begin{pmatrix} 200 & 28 & 69 \\ 260 & 150 & 44 \\ 150 & 74 & 387 \end{pmatrix}, \text{ и}$$

$$X = \frac{1}{86} \begin{pmatrix} 200 & 28 & 69 \\ 260 & 150 & 44 \\ 150 & 74 & 387 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 263 \\ 196 \\ 62 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 725.2 \\ 1169 \\ 906 \end{pmatrix} \text{ То есть } \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ X_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 725.2 \\ 1169 \\ 906 \end{pmatrix}$$

откуда:

$$X_1 = 725.2 (\text{туризм})$$

$$X_2 = 1169 (\text{сельское хозяйство})$$

$$X_3 = 906 (\text{авиация})$$

Рассмотрим такую же задачу для

$$n_1 = 0.01, n_2 = 0.1, n_3 = 0.25$$

$$m_1 = 0.2, m_2 = 0.1, m_3 = 0.25$$

Но матрицу Доставим прежнюю, тогда используя вышеизложенные процедуры, получаем:

$$X_1 = 1340.5, X_2 = 272.4, X_3 = 973.7.$$

3. Заключение

В развитых странах путем проведения политики кластеризации, ВПП этих государств повысился примерно на 70-90%-ов.

Основной целью кластеризации таких приоритетных отраслей Грузии, как туризм, авиация и сельское хозяйство, является повышение их партнерской взаимозависимости и конкурентоспособности. В конечном счете этим увеличивается количество приезжих туристов, перевозимых пассажиров и производство сельскохозяйственной продукции.

Модель спроса и предложения, разработанная В.Леонтьевым, дала авторам возможность с большой точностью вычислить объемы продукции, производимые конкретными отраслями, с целью удовлетворения рыночных спросов и балансирования спроса и предложения.

ЛИТЕРАТУРА

1. ДумбадзеН., СухиташвилиЮ., НониадзеА., Экономика гражданской авиации, Тб., «Бартон», 2009, 115-132 с. (На грузинском языке).
2. Marina Metreveli: Tourism Economics and Policy. Publication of the Publishing and Training Centre of Hospitality Industry. Tbilisi 2011.
3. Anne Graham, Andreas Papatheodorou and Peter Forsyth: Aviation and tourism. 2010.
4. <http://ru.wikipedia.org>.
5. <http://sibac.info/index.php>.
6. <http://geostat.ge>.

The phenomenon of industry clustering

N. Dumbadze, A. Davitadze, A. Noniadze

Clustering policies carried out industry in developed countries caused growth of GDP by 70-90%. For Georgian priority sectors such as tourism, aviation and agriculture the main principle of clustering is to increase the competitiveness of industries among the patriotic interdependency. As a result we get increased number of tourists entering the country passengers transported by air transport and agricultural products.

The demand –supply model developed by the V. Leontiev allows us to calculate the exact amount of product produced by a particular industry sectors, that will satisfy the market request of a given products as well as balance the market demand and supply of goods.

ФЕНОМЕН КЛАСТЕРИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ

Н. Думбадзе, А. Давиладзе, А. Нониадзе

Модель спроса и предложения, разработанная В.Леонтьевым, авторам дала возможность с большой точностью вычислить объемы продукции, производимые конкретными отраслями (туризм, авиация и сельское хозяйство Грузии), с целью удовлетворения рыночных спросов и балансирования спроса и предложения.

დარგების კლასტერიზაციის ფენომენი

ნ. დუმბაძე, ა. დავითაძე, ა. ნონიაძე

განვითარებულ ქვეყნებში დარგების კლასტერიზაციის პოლიტიკის გატარებამ ამ სახელმწიფოების მშპ გაზარდა 70-90%-ით. საქართველოსთვის ისეთი პრიორიტეტული დარგების, როგორცაა ტურიზმი, ავიაცია და სოფლის მეურნეობა, კლასტერიზაციის მთავარი ამოცანაა მაღლდეს მოცემული დარგების კონკურენტუნარიანობა და მათ შორის პარტნიორული ურთიერთდამოკიდებულება. შედეგად მივიღებთ ქვეყანაში შემოსული ტურისტების, საჰაერო ტრანსპორტით გადაყვანილი მგზავრებისა და სოფლის მეურნეობის მიერ წარმოებული პროდუქციის რაოდენობის ზრდას.

ვ. ლეონტიევის მიერ შემუშავებულმა მოთხოვნა-მიწოდების მოდელმა საშუალებამისცა ავტორებს დიდი სიზუსტით გამოგვეთვალათ კონკრეტული დარგის მიერ წარმოებული პროდუქციის რაოდენობა, რომელმაც დააკმაყოფილა როგორც საბაზრო მოთხოვნა მოცემულ პროდუქციაზე, ისე დააბალანსა საბაზარზე საქონლის მოთხოვნა-მიწოდება.

(Поступило – 22.05.2013)

Секторная экономика

РОЛЬ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА В РАЗВИТИИ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ

Ю.В. Сухиташвили^{*}, М.Ю. Сухиташвили^{**}, А.Р. Мамедов^{**}
(Авиационный университет Грузии, пр. Кетеван Цамебули 16,
Тбилиси, 0144, Грузия)

Резюме: Темой исследования в статье является определение роли воздушного транспорта в развитии туристической индустрии, причин популярности авиaperевозок при организации туристических путешествий. На основе анализа деятельности туристической сферы, показаны основные тенденции развития мирового туризма, его взаимосвязь с транспортом в целом. Дана характеристика авиационного транспорта и показаны его преимущества для туризма. На основании проведенного анализа определены причины преимуществ авиационных перевозок при туристических поездках и важность их дальнейшего развития в туризме.

Ключевые слова: Всемирная туристская организация ООН (UNWTO), туристическая индустрия, “Low cost” перевозчики, International Civil Aviation Organization-ICAO, International Association of Air Transportation-IATA, International Travel Agents Network- IATAN.

ВВЕДЕНИЕ

Туризм – одна из важнейших сфер деятельности современной экономики, нацеленная на удовлетворение потребностей людей и повышение качества жизни населения. При этом в отличие от многих других отраслей экономики туризм не приводит к истощению природных ресурсов. В тоже время, являясь ориентированной на экспорт сферой, туризм проявляет бóльшую стабильность по сравнению с другими отраслями в

^{*} Профессор

^{**} Магистрант

условиях постоянно меняющейся и неустойчивой ситуации на мировых рынках. На долю международного туризма (путешествия и пассажирские перевозки) приходится 30 % мирового экспорта услуг и 6 % от общего объема экспорта товаров и услуг. Туризм как экспортная категория занимает пятое место в мире после экспорта топлива, химикатов, продуктов питания и автомобильной промышленности, и в то же время - первое место во многих развивающихся странах.

В настоящее время индустрия туризма в мире является одной из наиболее динамично развивающихся отраслей в международной торговле услугами. По данным Всемирной туристской организации ООН (UNWTO), количество международных туристов в мире в 2012 году превысило один млрд. человек, а рост составил 39 млн. человек, или 4%. В целом за последние 20 лет среднегодовые темпы роста числа прибытий иностранных туристов в мире составили 5,1%, валютных поступлений - 14%.

Общемировой показатель поступлений от международного туризма вырос на 4% в 2012 году и составил 1.075 триллиона долл. США. Аналогично этому приросту поступлений возросло и число международных туристских прибытий, достигших в 2012 году 1.035 млрд. Вместе с полученными в сфере международных пассажирских перевозок дополнительными 219 млрд. долларов США, общая сумма экспортных поступлений от международного туризма в 2012 году составила 1.3 триллиона долл. США.

Согласно данным UNWTO, в области поступлений от международного туризма в 2012 году был установлен новый рекорд. Сумма этих поступлений, согласно оценкам, достигла 1,075 млрд. долл. США (837 млрд. евро) в мире, и выросла в реальном исчислении на 4% по сравнению с 1,042 млрд. долл. США (749 млрд. евро) в 2011 году.

По регионам, самые высокие темпы роста поступлений были зафиксированы в Американском регионе (+7%), за которым следуют Азиатско-Тихоокеанский регион (+6%), Африка (+5%) и Европа (2%). Отрицательные темпы роста (-2%) по прежнему сохраняются на Ближнем Востоке, хотя по сравнению с 2011 г. они несколько улучшились.

Что касается способа перемещения туристов, то прибытия воздушным транспортом составили 46%, автомобильным -43%, железнодорожным – 4%, водными путями – 7%. При этом, исходя из трех последних лет, следует отметить тенденцию к превалирующему росту туристских прибытий с использованием авиатранспорта. Примером этому также является, быстро развивающаяся система низкобюджетных авиационных пассажирских перевозок,

более известная как “Low cost”, которая вносит свой существенный вклад в стимулирование спроса на туристские путешествия.

Для многих стран затраты туристов на проживание, питание, местный транспорт, развлечения и посещения туристских достопримечательностей, шопинг и иные расходы составляют существенную долю в их экономике, повышая при этом уровень занятости населения и возможности для дальнейшего развития. Если рассматривать абсолютные объемы поступлений от туризма, то мировым лидером продолжает оставаться Европа, с результатом 457 млрд. долл. США (356 млрд. евро), что составляет 43% от общемировых туристских поступлений.

Наиболее характерными тенденциями мирового туризма в настоящее время являются диверсификация туристского продукта, поиск новых туристских направлений, сокращение средней продолжительности туристских поездок, выбор альтернативных средств размещения и транспорта, а также общее давление цен. Многие страны Европы, такие как Швейцария, Австрия, Франция, Болгария значительную часть своего благосостояния построили на доходах от туризма. Так, в Австрии 8,6% в ВВП страны составляют прямые доходы от туризма и 15% - доходы с учетом мультипликативного эффекта, в Испании, соответственно, 6,8% и 18,2% , во Франции – 4,1% и 10,9%, в Хорватии – 8,5% и 19,0%, в Великобритании – 3,4 % и 9,1%, в Канаде – 3,4% и 11,0%, в Болгарии – 4,1% и 14,5%. Таким образом, международный туризм, характерной чертой которого является то, что значительная часть услуг производится с минимальными затратами на месте, играет все более заметную роль в мировой экономике.

В последние годы в мире наблюдается тенденция превышения темпов роста количества путешествующих в соседние страны или страны ближайших регионов над числом путешествующих в дальние страны. К основным факторам, определяющим будущее туризма, следует отнести общие и отраслевые факторы, такие как конкуренция, информационные технологии, авиаперевозки, туроператорские услуги, а также политические и социальные условия развития.

МИРОВОЕ РАЗВИТИЕ ТУРИЗМА И АВИАЦИИ

Мировая туристская индустрия в последние годы сталкивается с постоянно растущим уровнем конкуренции между странами как внутри своего региона, так и за его пределами. В первую очередь на это указывают все более широкие, часто агрессивные меры рекламного воздействия при продвижении своего туристского продукта на внешних рынках. Кроме этого туристский спрос и туристское предложение зависят от ряда таких меняющихся факторов, как экономическое и финансовое развитие, влияние политики, проводимой государством, демографических и социальных изменений, развития инновационных технологий. Таким образом, усиление конкуренции как на рынке туристского спроса, так и на рынке туристского предложения является одной из существенных тенденций развития мирового туризма.

По мнению авторов статьи, рост конкуренции на рынке туристского спроса происходит в результате действия следующих факторов:

- появления все большего числа стран с амбициозными экспансивными планами привлечения туристов;
- достижения пика насыщения некоторых форм и видов туризма, предлагаемых туристскими центрами и странами (например, на рынке пляжного отдыха);
- появление на рынке туризма новых видов туристического продукта. Это требует от стран, стремящихся сохранить свою туристскую привлекательность, следующих действий:
- попытаться сохранить баланс между ростом спроса и ростом предложения;
- осуществлять планирование развития туризма в соответствии с принципами устойчивого развития;
- предусматривать долгосрочные инвестиции в сферу туризма;
- обеспечить наличие ясных государственных стратегий развития туризма, гибкости и оперативности в принятии решений.

С целью увеличения международных туристских прибытий мировая туристская общественность в лице UNWTO сформулировала следующие основные задачи, стоящие перед странами на ближайшее десятилетие:

- повышение общей ответственности и роли координации со стороны правительств стран, делающих ставку на развитие туризма;

- обеспечение мер безопасности и своевременного обеспечения туристов необходимой информацией;
- повышение роли государственной политики в сфере туризма;
- усиление роли государственно-частных партнерств;
- необходимость государственных вложений в развитие туризма, прежде всего в продвижение туристского продукта и развитие туристской инфраструктуры.

Важно отметить, что рост пассажиропотока, а, следовательно, и количества посещений туристско-рекреационных зон напрямую зависят от располагаемой инфраструктуры. Это, в первую очередь, относится к состоянию аэропортовой базы авиационного транспорта. По мнению авторов, решение следующих основных проблем позволит увеличить рейтинг посещений туристами удаленных туристских территорий и снизить затраты туристов на отдых:

- перечень услуг большинства аэропортов ограничивается услугами, которые оказываются непосредственно в аэропортах. Проживание и питание, доставку от аэропорта до гостиницы и обратно пассажиров задержанных рейсов, как правило, авиакомпании должны организовывать самостоятельно путем поиска предприятий, оказывающих данные услуги;
- при выполнении чартерных рейсов, а также когда для оборотных рейсов по расписанию необходимо нахождение воздушного судна в аэропорту обратного вылета, вместо услуги «временная стоянка» в аэропортах применяется услуга «сверхнормативная стоянка» с взиманием повышенной оплаты;
- низкие темпы модернизации аэропортов, связанные с сокращением персонала, неисправностью и выводом из эксплуатации устаревшей специальной техники (особенно в странах постсоветского пространства);
- возложение обслуживающими компаниями на перевозчика расходов по обучению персонала, приобретению оборудования, необходимого для обслуживания воздушных судов;
- отсутствие во многих аэропортах сертифицированных организаций для выполнения технического обслуживания воздушных судов иностранного производства, вследствие чего авиакомпании вынуждены проводить техническое обслуживание собственными силами;

Таким образом, при формировании стратегических концепций развития туризма в удаленных регионах мира необходимо с учетом планируемого объема и структуры туристического потока определять потребности в создании не только туристической инфраструктуры, но и транспортной.

Туризм полностью зависит от транспорта, его безопасности, скорости и удобств, предоставляемых туристу во время его передвижения. Понимание основ взаимоотношений с транспортными компаниями, правил взаимодействия с ними в вопросах обеспечения безопасности пассажиров и их имущества, обслуживания, использования соответствующих скидок и льгот при продажах имеет важное значение как для туристов, так и для организаторов путешествий. Развитие туризма сдерживается тем, что транспортные системы в ряде стран не соответствуют мировым стандартам по удобству, эффективности и безопасности, а транспортные проекты, в частности, строительства новых аэропортов, автомобильных и железных дорог требуют для своей реализации огромных инвестиций и времени.

Воздушный транспорт, согласно мировой статистике темпы роста его популярности выше, чем автотранспорта, что обуславливается все большим расширением географии путешествий и существующей устойчивой тенденцией к сокращению сроков путешествия в пользу их частоты (рост краткосрочных туров на дальние расстояния). Все это вызывает пристальное внимание туристского бизнеса к авиационным перевозкам, что можно объяснить рядом простых причин:

- авиация самый быстрый и удобный вид транспорта при перемещениях на дальние расстояния;
- сервис на авиарейсах в настоящее время пока еще имеет привлекательный для туристов вид;
- авиакомпании напрямую и через международные сети бронирования и резервирования выплачивают туристским агентствам (операторам) комиссионные за каждое забронированное в самолете место, стимулируя их тем самым выбирать авиаперевозки;
- эффективная деятельность “Low cost” перевозчиков, предлагающих на рынке сверхнизкие тарифы на авиаперевозку;

В то же время воздушный транспорт является одной из наиболее быстро и динамично развивающихся отраслей мировой экономики и с каждым годом занимает все более прочные позиции в общемировой транспортной системе.

Сейчас в мире насчитывается более 1300 авиакомпаний. В среднем в год на авиарейсах перевозится около 1,5 млрд человек. Международные воздушные сообщения обеспечивают сейчас свыше 470 перевозчиков, около 250 из них совершают международные регулярные авиарейсы. В обслуживании международных воздушных сообщений участвуют свыше 1 тыс.

аэропортов мира, около 650 из них обслуживают международные регулярные авиаперевозки. Сеть международных перевозок в настоящее время охватывает все географические регионы и более 150 государств мира

Однако систему международного воздушного транспорта составляют не только международные авиаперевозчики и аэропорты, но и государства, связанные международными воздушными линиями и обеспечивающие эти сообщения, а также международные организации в области воздушного транспорта, принимающие меры к обеспечению его эффективного функционирования и безопасности.

Поскольку воздушный транспорт с каждым годом занимает все более прочные позиции в общемировой транспортной системе, его координацией и регулированием занимаются международные авиационные организации, среди которых наиболее влиятельными и известными являются: -Международная организация гражданской авиации (International Civil Aviation Organization) - ICAO - одна из первых наиболее авторитетных мировых структур, членами которой являются 183 государства мира. -Международная ассоциация воздушного транспорта (International Association of Air Transportation) - IATA - создана для координации действий авиаперевозчиков, направленных на обеспечение безопасности и повышение эффективности воздушных перевозок во всех регионах земного шара. Основанная в 1919 г. и преобразованная в 1945 г. IATA представляет собой профессиональную ассоциацию авиационных компаний, осуществляющих международные рейсы. Главная функция, выполняемая Ассоциацией, - упорядочение международного коммерческого авиационного сообщения, введение единых для всех членов правил и процедур и установление согласованных тарифов на пассажирские перевозки на международных маршрутах. Туристские агентства участвуют в деятельности IATA через ее специальное отделение - International Travel Agents Network (IATAN), Международную организацию агентов авиакомпаний, а также через международные организации гражданских аэропортов

В рамках организации туристских путешествий существует несколько форм взаимодействия туристских фирм и авиакомпаний:

- бронирование мест и выкуп авиабилетов через агентства авиакомпании;
- бронирование мест и выкуп авиабилетов через системы бронирования;
- договор с авиакомпанией на квоту мест на регулярных авиалиниях;
- агентское соглашение и работа в роли агентства по продаже авиабилетов для своих

туристов;

- организация чартерных авиарейсов для туристических перевозок.

Чтобы правильно выбрать наиболее удобный и выгодный участок туристических перевозок, а также грамотно заключить контракт на авиаперевозки туристов, необходимо знать все особенности, преимущества и недостатки того или иного вида взаимодействия с авиакомпанией. Турагенту также необходимо знать правила бронирования авиабилетов, работы с перевозочной документацией, систему тарифов и скидок, предоставляемых авиакомпаниями.

При рассмотрении условий успеха и устойчивости развития туризма, следует учесть, что конкуренция на международных рынках туризма зависят от того, насколько, по мнению туристов, осложнены или облегчены их поездки. Правительства играют важную роль в принятии решений о том, насколько далеко пойдет процесс либерализации, в какой мере международный туризм будет способствовать национальному развитию и как снизить препятствия путешествий и туризма. По причине изменений политических обстоятельств, правительства постоянно просматривают визовые требования, стоимость и процедуры подачи заявок и другие формальности. Большинство правительств считают, что ослабление визовых требований может поставить под угрозу национальную безопасность и они могут быть не готовы отменить визы только ради развития туризма. Там, где правительства осознают ведущую роль туризма, а визы считаются препятствием для международных потоков туристов, введено послабление на некоторые визовые ограничения.

Факторы, сдерживающие развитие туризма, связанные со степенью и масштабами визовых ограничений, сложности различных процедур получения виз и общим отсутствием четкой и точной информации о визовых требованиях и расходах. Задачей правительств является упрощение путешествий путем сокращения препятствий и повышения эффективности. Это может быть выполнено либо в одностороннем порядке, либо на двустороннем, региональном или международном уровнях на основе консультаций и переговоров.

Индустрия туризма также может развиваться более эффективно благодаря совершенствованию инфраструктуры для целей упрощения путешествий и туризма. Когда правительства развивают и модернизируют инфраструктуру воздушного, автомобильного, железнодорожного и водного транспорта в целях развития туризма, необходимо уделять особое внимание условиям доступности и учитывать их в соответствующих планах развития.

Полагаем, что также важен вопрос развития инфраструктуры второстепенных аэропортов и туристических центров вне городских районов, которые необходимо модернизировать в целях диверсификации привлекательных для туристов мест. Одновременно следует учесть, что быстрый рост и увеличение числа туристов могут произвести одновременно и положительное и отрицательное влияние на окружающую среду, общество и культуру. По мере роста туризма и охвата им все больших территорий его негативное влияние может повлиять на долгосрочную устойчивость туризма, особенно там, где отсутствует надлежащий контроль. По мнению специалистов Всемирной туристической организации, устойчивое развитие туризма означает применение следующих принципов:

- оптимального использования ресурсов окружающей среды так, чтобы сохранить экологию, природное достояние, биоразнообразие;
- уважения к социально-культурной самобытности общества, которое принимает туристов, чтобы таким образом сохранить его культурное наследие и ценности, способствуя при этом взаимопониманию между культурами;
- обеспечение обоим заинтересованным сторонам справедливого разделения системы управления, гарантируя при этом рентабельность долгосрочных экономических операций.

В последние годы туризм столкнулся с непредвиденными событиями, которые сказались на развитии этой отрасли: нападения террористов, вспышки заболеваний и стихийных бедствий. Такие риски требуют от стран соответствующих мер на основе накопленного опыта. Речь идет о реагировании на кризисные ситуации и насильственные события, в том числе информированность и готовность; неотложных мерах, связанных с физическим, психологическим и комбинированным воздействием, борьба с дезинформацией, особенно в мировых средствах массовой информации, способы восстановления доверия туристов и предпринимателей; борьба с паникой; и ответ на реакцию других правительств.

Быстрые темпы роста отрасли непосредственно сказываются на занятости в туризме и развития человеческих ресурсов. Растет спрос на специалистов в области туризма, конкретные специальности и соответствующие учебные и образовательные учреждения. Необходимость развивать и готовить специалистов в различных секторах индустрии туризма

Несомненно, развитие туризма полностью взаимосвязано с транспортом, особенно от гражданской авиации, его безопасности, скорости и удобств, предоставляемых туристу во время его передвижения. В настоящее время все больше растет значение воздушных перевозок в реализации массового туризма, бурное развитие которого в середине прошлого

века потребовало создание авиационной техники, отвечающей различным целям путешествий и имеющей соответствующий высокий уровень комфорта на борту. Хотя авиаперевозки имеют ряд особенностей, связанных с зависимостью от метеоусловий, ландшафта местности в пунктах взлета и посадки, удаленностью аэропортов и требуют значительного времени для подготовки пассажиров к непосредственному перелету, благодаря главному преимуществу – высокой скорости доставки – авиация составляет серьезную конкуренцию наземным и водным видам транспорта при организации туристических перевозок. Удельный вес отдельных видов транспорта в туристских перевозках формируется обычно по-разному в международном и внутреннем туризме, а также в разрезе всей страны либо ее регионов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Популярность авиаперевозок при организации туристических путешествий можно объяснить по следующими причинами:

- авиация самый быстрый и удобный вид транспорта при перевозках на дальние расстояния;
- сервис на авиарейсах в настоящее время удовлетворяет потребности туристов;
- авиационные компании, имея международные сети бронирования, выплачивают турфирмам комиссионные, тем самым мотивируя их к совместной работе.

Наличие разнообразных классов обслуживания и гибкая тарифная система, рассчитанная на потребителей с различным уровнем доходов, комфортабельность путешествия, быстрота, высокий сервис приводят к тому, что авиационный транспорт является одним из самых популярных в настоящее время. Кроме того, туристические фирмы имеют при работе с авиакомпаниями возможность выбора взаимовыгодного способа совместной деятельности (жесткий блок мест, мягкий блок мест, чартерные программы и т.д.), что также способствует их дополнительной мотивации для сотрудничества с авиаперевозчиками. Почти все авиакомпании мира (различен только уровень доступа) представлены в глобальных компьютерных системах (Amadeus, Galileo, Gabriel, Sabre, Worldspan и др.), что упрощает бронирование авиабилетов для турфирм и позволяет удовлетворить даже сложные запросы клиентов за считанные минуты. Таким образом, можно сделать вывод, что авиационный транспорт необходим в туризме, потому что это более удобный, комфортабельный и высокоскоростной транспорт.

ЛИТЕРАТУРА

1. Graham Anne, Papatheodorou Andreas, Forsyth Peter, “Aviation and Tourism”, England, 2010
2. <http://stud24.ru/turism/transportnoe-obluzhivanie-sfere-turizma/498334-1929813-page3.html>
3. <http://media.unwto.org/ru/press-release/2013-05-15/v-2012-godu-dokhody-ot-zhdunarodnogo-turizma-vyrosli-na-4>
4. ok-tour.com/.../turizm-i-aviacija-im-drug-bjez-druga-nje-vyzhit.html
5. www.aviatime.com.
6. expert.ru/2013/02/1/est-milliardi/

РОЛЬ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА В РАЗВИТИИ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ

Ю. Сухиташвили, М. Сухиташвили, А. Мамедов

Темой исследования в статье является определение роли воздушного транспорта в развитии туристической индустрии, причин популярности авиаперевозок при организации туристических путешествий. На основе анализа деятельности туристической сферы, показаны основные тенденции развития мирового туризма, его взаимосвязь с транспортом в целом. Дана характеристика авиационного транспорта и показаны его преимущества для туризма. На основании проведенного анализа определены причины преимуществ авиационных перевозок при туристических поездках и важность их дальнейшего развития в туризме.

PART OF AIR TRANSPORT IN THE DEVELOPMENT OF TOURIST INDUSTRY

Y. Sukhitashvili, M. Sukhitashvili, A. Mamedov

The subject of research in the article is to determine the part of air transport in the development of the tourism industry, the reasons of popularity of air transportation in the organization of touristic travels. Based on the analysis of the tourism environment, shows the main trends in the world of tourism and its relationship with transport as in whole. The characteristics of air transport is given in article and shows its advantages for tourism. Based on this research, the reasons for the benefits of air transportation for tourist travels and trips, and the importance of their further development in tourism environment were established.

საჰაერო ტრანსპორტის როლი ტურისტული ბიზნესის განვითარებაში

ი.სუხიტაშვილი, მ.სუხიტაშვილი, ა.მამედოვი

სტატიაში კვლევის თემას წარმოადგენს საჰაერო ტრანსპორტის როლის განსაზღვრა ტურისტული ინდუსტრიის განვითარებაში, ავიაგადაზიდვების პოპულარობის მიზეზების დადგენა ტურისტული მოგზაურობების ორგანიზაციისათვის.

ტურისტული სფეროს საქმიანობის ანალიზის საფუძველზე წარმოდგენილია მსოფლიო ტურიზმის განვითარების ძირითადი ტენდენციები და ტრანსპორტთან ურთიერთკავშირი. მოცემულია საჰაერო ტრანსპორტის დახასიათება, მისი მნიშვნელობა და უპირატესობა ტურიზმისათვის.

(поступило 24.05.13)

SUMMARIES

AIR TEMPERATURE INFLUENCE AT THE BAROMETRIC ALTIMETER METERAGE,

Apkhaidze. “Air Transport”, Tbilisi, 2013, № 1(8) p.10-15 (Russ.)

The mutability of barometric altimeter methodological error of the air temperature is considered. Investigation was made for Tbilisi airport region in the depending on season and flight altitude.

“WANKEL AG” MULTYFUEL ROTARY PISTON ENGINES. K.Broladze

“Air Transport, Tbilisi, 2013, №1 (8) p. 16-36 (Russ)

Rotary piston engines, applicated in aircrafts use the petrol while the main fuel in aviation is kerosene for quite a long time. Therefore the kerosene using RPE has an advantage over the piston engines in specific characteristics, such as mass, power, overall size, the most important for the aviation systems.

“Wankel AG”, has a line of RPE wich use heavy fuel – diesel and kerosene. Such models are – LOCR -407 SD – single rotor, LOCR-814 – twin rotor, and AR-208DT - twin rotor turbocharged.

The VLDE -407SDT engine is the most interesting for aviation. In principle it is a power unit including RPE, all peripheral systems and is ready for application at drones and remotely piloted vechicle.

Company “Wankel AG” possesses the rotary piston power units wich use the petrol and jet fuel. The last one solved the problem of jet fuel using RPE.

The creation of kerosene Wankel engine, is an importante echievement in the field of RPE. This must promote the RPE, to take exact power position between piston and gasturbine engines.

One of the most significant success of “Wankel” company, is the aplycation of LOCR -407 engine in the hybrid power unit of the “Proton Exora” car, wich wined the race in England. Hibrid engines are the energetic units, were the rotary piston engine could also be efficiently used.

Exept the successful activity, “Wankel AG” hase the technical tasks in the area of the production and perfection of its output. We hope, what these tasks will stimulate collaboration with the specialists of former Soviet Union, who still study the aviation rotary engines.

BOEING 737 ENGINE CFM-56 OIL SYSTEM UPGRADE

,K.Broladze, G.Saakadze “Air Transport”,Tbilisi,2013, №2(8) p.37-43 (Russ.)

Boeing 737 aircraft has problem on engine oil system, which has been the cause of aviation accidents. 737 engine oil system defect is, that oil tank is filled directly from filler cap. Engine oil filler cap is one of the most critical item, in aircraft preflight preparation list. One incident concerned to filler cap, happened in one airline. Shift leader tolled technician, on preflight preparation, to check on four plane oil filler caps. Technician checked seven filler cap and decide that eight cap was closed. That eight filler cap was open. When engine start running, oil comes out and engine overheated. Captain was forced to make emergency landing.

This type problem is solved on Bombardier CRJ (Canadair Regional Jet) type aircraft. On CRJ aircraft, like Boeing 737, is installed engine oil tank, but CRJ has independent oil replenishing system. Replenishing system has his own oil tank where is always stored oil.

This tank is connected to engine thru pump. Oil replenishing system has two control panel. One is installed in tial compartment of aircraft and second in cockpit. This control panels gives ability to replenish engine oil tank, directly without opening engine oil tank cap. If engine oil replenish system tank cap left open, only that oil comes out, which is in oil replenish tank. This oil go thru draining line in atmosphere. Engine oil system has not be a problem, because replenishing system has check valves, which prevent oil to come reverse side.

This type of replenishing system is possible, to install on Boeing 737 type aircrafts. With this system we eliminate one of critical items and get easier maintenance. CRJ compare with 737 is new aircraft, but there is a same problem on new models of 737, like NG. This is a defect which starting from designing of aircraft. On Boeing 737, in wheel well, there is a sufficient space to install oil replenishing system tank, with capacity will be 20 liters. Near to him we can install control panel of this system. In contrast to CRJ, where oil tank is close to engines, on Boeing 737 it will be far from engines. That's why we use two pumps, which will be installed on different lines of engine oil replenishing system. They will be installed on engine and driven by 28 v. DC electrical system. CFM56 type of gas turbine engine need 0,5 liters oil per hour. That's why 20 litter capacity oil replenishing system tank is sufficient for this system. Refilling of this tank will happen in aircrafts 24 hour inspection.

MODELS OF THE DESCRIPTION OF ACCEPTED DECISIONS IN ERGATIC SYSTEMS.

S.Khoshtaria, K.. Bareladze, Ts.. Khoshtaria , “Air Transport”, Tbilisi, 2013 № 1(8) p. 44-47 (Engl.)

The work gives the analysis for characteristics of the model on the description of decision-making in ergatic systems. At elaboration of such models it is necessary to consider the requirements of parameter separation which gives sufficient information for decision-making.

MODEL ANALYSIS OF COMPUTER NETWORK WITH MULTIPLE SERVERS WITH LIMITED QUEUE LENGTH AND LIMITED WAITING TIME.

T. Chumburidze, K. Odisharia, S. Khoshtaria, Ts. Khoshtaria “Air Transport”, Tbilisi, 2013, № 1 (8) p. 48-55 (Russ.)

The article proposed analysis model COP with multiple servers with limited queue length and limited time of waiting gives possibility to analyze how effectively existing COP can serve current requirements for the maintenance of a certain level of intensity, or for specified requirements of service, what should be the required server resources and the main characteristics of productivity and reliability design of the COP.

FUNCTIONING OF COMPUTER NETWORKS IN SEPARATE REQUEST SERVICING MODE

T. Chumburidze, K. Odisharia, Ts. Khoshtaria “Air Transport”, Tbilisi, 2013, № 1 (8) p.56-65 (Russ.)

The author introduces analytical models intended to appraise efficiency of main parameters of computer system functioning in different rates of service requirements.

ONE OF APPROACHES FOR OPTIMAL DYNAMIC CRITERIA OF AIRCRAFT CONTROL SYSTEM.

T.Kapanadze, J.Ebanoidze, D.Brelidze. ”Air Transport”, Tbilisi, 2013, №1(8) p.66-71 (Russ)

Matrix criteria of aircraft control system sustainability is processed in the work, by the matrix norms the terms of sustainability is approved and the algorithm can be based, which ensures optimal and dynamic properties of a cohesive management system.

MANAGEMENT OF INFORMATION PROCESSES AS THE GUARANTEE OF ECONOMIC SECURITY OF A MODERN CORPORATION

G..Teplinsky, V.. Novak. "Air Transport",Tbilisi,2013, №1(8), p.72-79 (Engl.)

In the article certain aspects of management of information processes of a corporation's economic security are analyzed, which relate to structuring of information environment on the basis of the balanced scorecard system, and the use of this methodology in the construction of the complex system of economic security of a modern corporation is considered.

THE PHENOMENON OF INDUSTRY CLUSTERING

N. Dumbadze, A. Davitadze , A. Noniadze" Air Transport",Tbilisi, 2013,№1(8) p. 80-89 (Russ).

Clustering policies carried out industry in developed countries caused growth of GDP by 70-90%. For Georgian priority sectors such as tourism, aviation and agriculture the main principle of clustering is to increase the competitiveness of industries among the patriotic interdependency. As a result we get increased number of tourists entering the country passengers transported by air transport and agricultural products.

The demand –supply model developed by the V. Leontiev allows us to calculate the exact amount of product produced by a particular industry sectors, that will satisfy the market request of a given products as well as balance the market demand and supply of goods.

PART OF AIR TRANSPORT IN THE DEVELOPMENT OF TOURIST INDUSTRY

Y. Sukhitashvili, M. Sukhitashvili, A. Mamedov" Air Transport",Tbilisi, 2013,№1(8) p. 90-102 (Russ).

The subject of research in the article is to determine the part of air transport in the development of the tourism industry, the reasons of popularity of air transportation in the organization of touristic travels. Based on the analysis of the tourism environment, shows the main trends in the world of tourism and its relationship with transport as in whole. The characteristics of air transport is given in article and shows its advantages for tourism. Based on this research, the reasons for the benefits of air transportation for tourist travels and trips, and the importance of their further development in tourism environment were established.

РЕФЕРАТ

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ПОКАЗАНИЯ БАРОМЕТРИЧЕСКОГО ВЫСОТОМЕРА.

А. Апхаидзе, «Воздушный транспорт», Тбилиси, 2013, №1 (8), с10-15. (Русск.)
В статье рассматривается изменчивость методической ошибки барометрического высотомера в зависимости от температуры воздуха. По климатическим данным проанализированы отклонения средней температуры столба воздуха от значений СА над территорией г. Тбилиси в зависимости от времени года и эшелона полета

МНОГОТОПЛИВНЫЕ РПД «WANKEL» AG

К. Броладзе, "Воздушный транспорт", Тбилиси, 2013, №1 (8), с16-36 (Русск.)

Применяемые на летательных аппаратах роторно-поршневые двигатели работают на бензине, в то время как основным топливом в авиации уже давно стал керосин и топлива на его основе. Следовательно, РПД, работающие на перечисленных топливах, имеют преимущества перед бензиновыми поршневыми двигателями внутреннего сгорания(ДВС) по удельным характеристикам - массе, мощности, габаритов, наиболее важным для авиационных систем.

“Wankel”AG обладает рядом моделей РПД, использующих т. наз.тяжелые топлива - керосин и дизельное. Такими моделями являются LOCR-407 SD - однороторный и LOCR-814TD - двухроторный, а также двигатель А-208DT – двухсекционный с компенсирующим турбонаддувом.

С точки зрения применения в авиации, наибольший интерес представляет двигатель VLDE407 SDT. В принципе VLDE407 SDT – это силовая установка, включающая ДВС и все системы, готовая к использованию на любом беспилотном аппарате - воздушном, наземном и водном. Компания „Wankel”AG владеет роторно-поршневыми силовыми установками (РПСУ) различного назначения, работающими как на бензине, так и на тяжелых топливах. Последнее практически решило вопрос создания авиационной роторно-поршневой ВСУ, работающей на топливах для ГТД.

Создание двигателя Ванкеля, работающего на керосине, значительное достижение в области РПД. Именно это должно способствовать тому, что роторный двигатель займет

четко определенный мощностной интервал между поршневым и газотурбинным двигателями. Одним из значительных успехов „Wankel”AG является использование двигателя LCR-407 на гибридном автомобиле «Proton exoga» (Малазия) с гибридной СУ, которая является еще одной разновидностью энергоустановок, где возможно эффективно применить РПД.

У акционерного общества „Wankel” , наряду с успехами, имеются технические задачи по совершенствованию, внедрению в производство и эксплуатацию своих двигателей. Надо надеяться, что это послужит стимулом для активизации сотрудничества со специалистами бывшего Советского Союза, которые и сегодня ведут исследовательские работы в области авиационных двигателей роторного типа.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ СМАЗКИ ДВИГАТЕЛЯ CFM - 56/7 САМОЛЕТА BOEING 737

К.Броладзе, Г.Саакадзе, «Воздушный транспорт», Тбилиси, 2013, №1 (8), с.37-43
(Русск.)

Самолет BOEING 737 и его различные модификации являются наиболее распространенными узкофюзеляжными самолетами. Они эксплуатируются многими авиакомпаниями бывших социалистических стран и в постсоветских республиках. Тот факт, что данная конструкция претерпела многочисленные модификации, свидетельствует о том, что это несомненно удачная машина. Однако опыт эксплуатации выявил ряд серьезных недостатков в системах данного летательного аппарата (ЛА), которые стали причиной аварийных ситуаций и даже катастроф. Одной из таковых является система смазки двигателя CFM - 56/7 , в которой заправка маслом осуществляется вручную. При этом ошибки, допущенные техническим персоналом становятся причиной аварийной ситуации. В сравнении с вышеуказанными летательными аппаратами на самолетах CRJ канадской компании “BOMBARDIER” вопрос заправки решен таким образом, что исключает возникновение аварийной ситуации. Это достигнуто тем, что в системе смазки двигателей CF-54 установлен отдельный резервный бак , через который заправляются баки, установленные на самих двигателях. Это значительно сокращает время заправки, исключает возможность утечки масла, т.е. повышает безопасность полета. Авторы статьи предлагают

использовать данную систему на самолетах BOEING 737 для повышения эксплуатационных характеристик данного летательного аппарата.

МОДЕЛИ ОПИСАНИЯ ПРИНЯТЫХ РЕШЕНИЙ В ЭРГАТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

С. Хоштария, К. Бареладзе, Ц. Хоштария «Воздушный транспорт», Тбилиси, 2013, № 1(8) с. 44-47 (Англ.)

Развитие производства неразрывно связано с разработкой новых методов количественного анализа эргатических систем управления. Эта задача имеет в настоящее время большое научное значение, поскольку эргатические системы занимают исключительно важное место в структуре производства.

В работе проанализированы особенности модели описания принятия решений в эргатических системах. При создании таких моделей необходимо учитывать требования параметризации, которая дает достаточную информацию для принятия решений.

АНАЛИЗ МОДЕЛИ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ С НЕСКОЛЬКИМИ СЕРВЕРАМИ С ОГРАНИЧЕННОЙ ДЛИНОЙ ОЧЕРЕДИ И ОГРАНИЧЕННЫМ ВРЕМЕНЕМ ОЖИДАНИЯ.

З.Чумбуридзе, К.М.Одишария, Ц.Н. Хоштария, С.Н. Хоштария«Воздушный транспорт», Тбилиси, 2013, №1 (8) , с48-55 (Русск).

Предложенный в статье анализ модели КС с несколькими серверами с ограниченной длиной очереди и ограниченным временем ожидания дает возможность проанализировать насколько эффективно может обслужить существующая КС текущие требования по обслуживанию определённого уровня интенсивности, или по заданным требованиям по обслуживанию, какими должны быть требуемые серверные ресурсы и основные характеристики по производительности и надежности проектируемой КС.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ КОМПЬЮТЕРНОЙ СЕТИ В РЕЖИМЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ ОТДЕЛЬНЫХ ТРЕБОВАНИЙ

Т.Чумбуридзе, К.Одишария, Ц. Хоштария, «Воздушный транспорт» Тбилиси, 2013, №1(8)

с.56-65 (русск.)

В статье представлены оригинальные аналитические соотношения, полученные по теме разработки аналитических моделей предназначенных для оценки основных показателей эффективности «функционирование компьютерной сети (КС) в режиме обслуживания отдельных требований», которые могут быть рекомендованы к использованию в процессе проектирования для выбора лучших вариантов построения структур КС из нескольких технически осуществимых, а также в процессе эксплуатации для ее рациональной организации.

ОДИН ИЗ ПОДХОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ КРИТЕРИЯ АСИМПТОТИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ДИНАМИКИ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ СУДОМ.

Т.Капанадзе, Ж.Эбаноидзе, Д.Брелидзе. «Воздушный транспорт», Тбилиси,2013, №1(8), с. 66-71 (Русск.)

В работе разработан матричный критерий устойчивости системы управления воздушным судом, получено условие устойчивости по нормам матрицы. В результате чего может быть составлен алгоритм, обеспечивающий оптимальные динамические свойства в замкнутой системе управления.

УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМИ ПРОЦЕССАМИ КАК НЕОБХОДИМОЕ УСЛОВИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ СОВРЕМЕННОЙ КОРПОРАЦИИ

Г. Теплинский, В. Новак «Воздушный транспорт», Тбилиси,2013, №1(8), с.72-79 (анг).

В статье приведены результаты исследований некоторых аспектов управления информационными процессами, связанные со структурированием информационной среды на основе сбалансированной системы показателей и использования этой методологии в формировании комплексной системы безопасности современной корпорации.

ФЕНОМЕН КЛАСТЕРИЗАЦИИ ОТРАСЛЕЙ

Н Думбадзе, А. Давитадзе, А. Нониадзе «Воздушный транспорт», Тбилиси,2013, №1(8), с. 80-89 (Русск.)

Модель спроса и предложения, разработанная В.Леонтьевым, авторам дала возможность с большой точностью вычислить объемы продукции, производимые конкретными отраслями (туризм, авиация и сельское хозяйство Грузии), с целью удовлетворения рыночных спросов и балансирования спроса и предложения.

РОЛЬ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА В РАЗВИТИИ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ИНДУСТРИИ

Ю. Сухиташвили, М. Сухиташвили, А. Мамедов «Воздушный транспорт», Тбилиси, 2013, №1(8), с. 90-102 (Русск.)

Темой исследования в статье является определение роли воздушного транспорта в развитии туристической индустрии, причин популярности авиаперевозок при организации туристических путешествий. На основе анализа деятельности туристической сферы, показаны основные тенденции развития мирового туризма, его взаимосвязь с транспортом в целом. Дана характеристика авиационного транспорта и показаны его преимущества для туризма. На основании проведенного анализа определены причины преимуществ авиационных перевозок при туристических поездках и важность их дальнейшего развития в туризме.

რეფერატი

ჰაერის ტემპერატურის გავლენა ფრენის ბარომეტრული სიმაღლისმზომის მაჩვენებლებზე, ა.აფხაიძე, „საჰაერო ტრანსპორტი“, თბილისი, 2013, № 1(8) გვ.10-15 (რუს).

ნაშრომში განხილულია ბარომეტრული სიმაღლისმზომის მეთოდური ცდომილებების ცვალებადობა ატმოსფერული ჰაერის ფაქტიური ტემპერატურის ცვალებადობასთან კავშირში. კლიმატური მონაცემების მიხედვით გაანალიზებულია მიწისპირიდან ფრენის სიმაღლემდე ჰაერის სვეტის საშუალო ფაქტიური ტემპერატურების გადახრა სტანდარტული ატმოსფეროს მნიშვნელობებიდან ქ. თბილისის აეროპორტის რეგიონისათვის, სეზონისა და ემელონების სიმაღლეების მიხედვით.

მრავალსაწვავიანი როტორულ- დგუშიანი ძრავები „Wankel AG“

კ.ბროლაძე „საჰაერო ტრანსპორტი“ თბილისი, 2013, № 1(8) გვ 16-36 (რუს).

საფრენ აპარატებზე გამოყენებული როტორულ- დგუშიანი ძრავები (რდმ) საწვავის სახით იყენებენ ბენზინს, თუმცა ავიაციაში ძირითადი საწვავია ნავთი. აქედან გამომდინარე ნავთზე მომუშავე რდმ-ს, დგუშიან ძრავებთან მიმართებაში სიმძლავრის, მასის და გაბარიტების კუთრი მაჩვენებლების თვალსაზრისით უპირატესობები გააჩნიათ. სააქციო საზოგადოება „Wankel AG“ მფლობელია მთელი რიგი რდმ-ს, რომლებიც ე.წ. მძიმე საწვავებზე-ნავთზე და დიზელზე, მუშაობენ. ამ მოდელებს მიეკუთვნებიან LOCR-407SD - ერთროტორიანი, LOCR-814 TD - ორროტორიანი, და AR-208 DT -ორროტორიანი, ტურბოჩაბერვით.

ავიაციაში გამოყენების თვალსაზრისით განსაკუთრებულად საინტერესოა ძალური დანადგარი VLDE-407 SDT, რომელიც შეიცავს რდმ-ს, ყველა სისტემას (მოწყობილობას) და მზადაა ნებისმიერი სახის უპილოტო აპარატზე (საჰაერო, საზღვაო, მიწისზედა) გამოსაყენებლად.

ნავთზე მომუშავე ვანკელის ტიპის ძრავას შექმნა მნიშვნელოვანი მიღწევაა რდმ დარგში. სწორეთ ამან უნდა შეუწყოს ხელი სიმძლავრეთა ინტერვალის განსაზღვრას, რომელსაც დაიკავებს როტორული ძრავა, დგუშიან და აირტურბინულ ძრავებს შორის.

კომპანია „Wankel AG“-ს კიდევ ერთი წარმატებაა ძრავა LOCR-407SGti გამოყენება ავტომობილ „Proton Exora“-ს ჰიბრიდულ ძალურ დანადგარში.ამ მსუბუქმა მანქანამ მოიგო რბოლა რომელიც ინგლისში ჩატარდა. ჰიბრიდული ძალური დანადგარები ენერგოსისტემების ნაირსახეობაა რომელშიც შესაძლებელია რდმ-ს წარმატებით გამოყენება.

BOEING 737-ის ძრავის CFM-56 ზეთის სისტემის სრულყოფა

კ.ბროლაძე, გ.სააკაძე „საჰაერო ტრანსპორტი“ თბილისი, 2013, № 1(8) გვ 37-43
(რუს).

წინამდებარე ნაშრომი მიზნად ისახავს ტურბოვენტილატორული ძრავას CFM56-7B შეზეთვის სისტემის სრულყოფას. Boeing 737 ტიპის თვითმფრინავზე ძრავას ზეთის სისტემასთან დაკავშირებული პრობლემა არაერთხელ გამხდარა საავიაციო შემთხვევის მიზეზი. Boeing 737-ის ძრავას ზეთის სისტემის ერთ-ერთი ნაკლია ის, რომ ზეთის ავზის ასევე პრობლემას წარმოადგენს ის, რომ მისი ხელით შევსების დროს ძალიან ძნელია გააკონტროლო ავზში ჩასხმული ზეთის რაოდენობა, რადგან რაოდენობის ინდიკატორი მოთავსებულია კაბინაში, ხოლო ზეთის ავზზე არსებული ვიზუალური ინდიკატორი არაზუსტია. ზედმეტი ზეთის ჩასხმისას იგი სპეციალური მილის საშუალებით გარეთ გადმოვა. მაგრამ თვითმფრინავის სადგომის დაჭუჭყიანებისთვის დაწესებული ჯარიმა არც თუ ისე მცირეა.

მსგავსი ტიპის პრობლემები გადაწყვეტილი “ბომბარდიერ” CRJ-ის (Canadair Regional Jet) სერიის თვითმფრინავებზე. განსხვავებით Boeing 737-ისაგან, CRJ-ის აქვს ზეთის შესავსები ცალკე ავზი, რომელშიც ყოველთვის ინახება გარკვეული რაოდენობის ზეთი. ეს ავზი ტუმბოს გავლით დაკავშირებულია ძრავას ავზთან. სპეციალური პულტის საშუალებით შესაძლებელია ზეთის შევსება ძრავას ავზში მის უშუალო

გახსნის გარეშე. ერთი პულტი მოთავსებულია თვითმფრინავის კუდა ნაკვეთურში, ხოლო მეორე კი-უშუალოდ კაბინაში. სპეციალური სენსორი აკონტროლებს ზეთის რაოდენობას არ გვაძლევს საშუალებას ჩავახატო საჭიროზე მეტი ზეთი. სარეზერვო ავზის სახურავის ღიად დარჩენის შემთხვევაში ზეთი დაიღვრება მხოლოდ სარეზერვო ავზიდან, ხოლო ძრავას არ შეექმნება პრობლემა. დაღვრილი ზეთი სპეციალური დრენაჟის საშუალებით ატმოსფეროში გამოვა. მსგავსი ტიპის ავზის დაყენება წარმატებითაა შესაძლებელი Boeing 737-ის ტიპის თვითმფრინავებზეც. ამით გამოვრიცხავთ ერთ-ერთ კრიტიკულ წერტილს და გავაადვილებთ თვითმფრინავის ტექნიკურ მომსახურებას.

ერგატიულ სისტემებში გადაწყვეტილების მიღების აღწერის მოდელი

ს. ხოშტარია, კ. ბარელაძე, ც. ხოშტარია „საჰაერო ტრანსპორტი“, თბილისი, 2013, №1 (8)
გვ. 44-47 (ინგლ.)

გაანალიზებულია ერგატიულ სისტემებში გადაწყვეტილების მიღების აღწერის მოდელი. ასეთი მოდელების შექმნის დროს აუცილებელია გათვალისწინებული იქნას პარამეტრიზაციის მოთხოვნები, რომლებიც გვაძლევს გადაწყვეტილების მიღებისათვის საკმარის ინფორმაციას.

საწარმოების განვითარება განუყოფლად დაკავშირებულია მართვის ერგატიული სისტემების რიცხოვრივი ანალიზის ახალი მეთოდების დამუშავებასთან. ამ ამოცანას დღევანდელ დღეს გააჩნია დიდი მეცნიერული მნიშვნელობა, ვინაიდან ერგატიულ სისტემებს უკავიათ გამორჩეული ადგილი წარმოების სტრუქტურაში.

შეზღუდული რიგის სიგრძის და დროის ლოდინის მქონე რამოდენიმე

სერვერის შემადგენლობის კომპიუტერული ქსელის მოდელი თ.

ჭუმბურიძე, ვ. ოდიშარია, ც. ხოშტარია, ს. ხოშტარია „საჰაერო ტრანსპორტი“, თბილისი, 2013, №1 (8) , გვ.48-55 (რუს)

სტატიაში მოცემულია შეზღუდული რიგის სიგრძის და შეზღუდული დროის ლოდინის მქონე რამოდენიმე სერვერის შემადგენლობის კომპიუტერული ქსელის მოდელის აღწერის მათემატიკური გამოსახულებები, რომლებიც იძლევა საშუალებას განისაზღვროს მაღალი საიმედობის (მტყუნებამდე) და მწარმოებლური კომპიუტერული ქსელების სტრუქტურა.

კომპიუტერული ქსელების ცალკეული მოთხოვნების მომსახურების რეჟიმში ფუნქციონირება

თ. ჭუმბურიძე, ვ. ოდიშარია, ც. ხოშტარია, „საჰაერო ტრანსპორტი“, თბილისი, 2013, №1 (8) , გვ. 56-65 (რუს).

ნაშრომში წარმოდგენილია ანალიზური მოდელები, რომლებიც განკუთვნილი არიან კომპიუტერული ქსელების (კქ) ცალკეული მოთხოვნების მომსახურების რეჟიმში ფუნქციონირების ეფექტურობის ძირითადი მაჩვენებლების შესაფასებლად.

შექმნილ თემაზე მიღებულია ორიგინალური თანაფარდობები, რომლებიც წარმატებით შეიძლება გამოყენებულ იქნან პროექტების პროცესში კქ სტრუქტურის აგების უკეთესი ვარიანტის ამოსარჩევად ტექნიკურად რეალიზებადი რამოდენიმე ვარიანტიდან, აგრეთვე ექსპლუატაციის პროცესში მისი რაციონალურად ორგანიზაციისათვის.

საჰაერო ხომალდების მართვის სისტემის ოპტიმალური დინამიკის უზრუნველყოფის კრიტერიუმის ფორმირების ერთ-ერთი მიდგომა. კაპანაძე

თ., ებანოიძე ჟ., ბრელიძე დ. ხოშტარია, „საჰაერო ტრანსპორტი“, თბილისი, 2013, №1 (8) , გვ. 66-71 (რუს).

ნაშრომში დამუშავებულია საჰაერო ხომალდის მართვის სისტემის მდგრადობის მატრიცული კრიტერიუმი, მატრიცის ნორმების მიხედვით მიღებულია მდგრადობის პირობა. შედეგად შეიძლება აიგოს ალგორითმი, რომელიც უზრუნველყოფს მართვის შეკრული სისტემის ოპტიმალურ დინამიურ თვისებებს.

საინფორმაციო პროცესების მართვა, როგორც თანამედროვე კორპორაციის ეკონომიკური უსაფრთხოების საჭირო პირობა

გ.ტეპლინსკი, ვ.ნოვაკი „საჰაერო ტრანსპორტი“, თბილისი, 2013, №1(8), გვ.72-79 (ინგ).

სტატიაში მოცემულია საინფორმაციო პროცესების მართვის ზოგიერთი ასპექტის კვლევის შედეგები, რომლებიც დაკავშირებულია მაჩვენებლების დაბალანსებული სისტემის საფუძველზე საინფორმაციო გარემოს დასტრუქტურებასთან და კვლევის ამ მეთოდოლოგიის გამოყენებაზე თანამედროვე კორპორაციის უსაფრთხოების კომპლექსური სისტემის ფორმირებისათვის.

დარგების კლასტერიზაციის ფენომენი

ნ. დუმბაძე, ა. დავითაძე, ა. ნონიაძე „საჰაერო ტრანსპორტი“, თბილისი, 2013, №1 (8) , გვ.80-89 (რუს).

განვითარებულ ქვეყნებში დარგების კლასტერიზაციის პოლიტიკის გატარებამ ამ სახელმწიფოების მშპ გაზარდა 70-90%-ით. საქართველოსთვის ისეთი პრიორიტეტული დარგების, როგორცაა ტურიზმი, ავიაცია და სოფლის მეურნეობა, კლასტერიზაციის მთავარი ამოცანაა მაღალდღეს მოცემული დარგების კონკურენტუნარიანობა და მათ შორის პარტნიორული ურთიერთდამოკიდებულება. შედეგად მივიღებთ ქვეყანაში შემოსული ტურისტების, საჰაერო ტრანსპორტით გადაყვანილი მგზავრებისა და სოფლის მეურნეობის მიერ წარმოებული პროდუქციის რაოდენობის ზრდას.

ვ. ლეონტიევის მიერ შემუშავებულმა მოთხოვნა-მიწოდების მოდელმასაშუალებამისცა ავტორებს დიდი სიზუსტით გამოგვეთვალათ კონკრეტული დარგის მიერ წარმოებული

პროდუქციის ოდენობა, რომელმაც დააკმაყოფილა როგორც საბაზრო მოთხოვნა მოცემულ პროდუქციაზე, ისე დააბალანსაბაზარზე საქონლის მოთხოვნა-მიწოდება.

საჰაერო ტრანსპორტის როლი ტურისტული ბიზნესის განვითარებაში

ი.სუხიტაშვილი, მ.სუხიტაშვილი, ა.მამედოვი, „საჰაერო ტრანსპორტი“, თბილისი, 2013, №1 (8), გვ.90-102 (რუს).

სტატიაში კვლევის თემას წარმოადგენს საჰაერო ტრანსპორტის როლის განსაზღვრა ტურისტული ინდუსტრიის განვითარებაში, ავიაგადაზიდვების პოპულარობის მიზეზების დადგენა ტურისტული მოგზაურობების ორგანიზაციისათვის.

ტურისტული სფეროს საქმიანობის ანალიზის საფუძველზე წარმოდგენილია მსოფლიო ტურიზმის განვითარების ძირითადი ტენდენციები და ტრანსპორტთან ურთიერთკავშირი. მოცემულია საჰაერო ტრანსპორტის დახასიათება, მისი მნიშვნელობა და უპირატესობა ტურიზმისათვის.

