



AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI  
TƏHSİL NAZİRLİYİ



AZERBAIJAN  
AIRLINES



Azərbaycan  
Mühəndislik Akademiyası



azercosmos

# GƏNCLƏRİN YARADICI POTENSİALI AVIAKOSMİK MƏSƏLƏLƏRİN HƏLLİNDƏ

Beynəlxalq iştirakla II elmi-praktiki  
gənclər konfransının

## MATERİALLARI



FEVRAL MƏRUZƏLƏRİ - 2017



Bakı, 21-23 fevral 2017-ci il



2001-FA6  
200л-БОЧКА

2001-FA6  
200л-БОЧКА

Позиция пресс-высшего звания

0.5KN

БОЧКА

ДИАГРАММА

472.5

**Azərbaycan Respublikası Təhsil Nazirliyi  
"Azərbaycan Hava Yolları" QSC  
Milli Aviasiya Akademiyası  
Azərbaycan Mühəndislik Akademiyası  
"Azərkosmos" ASC**

**GƏNCLƏRİN YARADICI POTENSİALI  
AVIAKOSMİK MƏSƏLƏLƏRİN HƏLLİNDƏ**

**FEVRAL MƏRUZƏLƏRİ - 2017**

**Beynəlxalq iştirakla II elmi-praktiki gənclər  
konfransının**

**MATERİALLARI**

**21-23 fevral 2017-ci il**

**Bakı -2017**

UDK 629.7

Redaktor  
**X.İ. Abdullayev**

**«Gənclərin yaradıcı potensialı aviakosmik məsələlərin həllində» (Fevral məruzələri – 2017). Beynəlxalq iştirakla II elmi-praktiki gənclər konfransının materialları.** Bakı, Azərbaycan. Milli Aviasiya Akademiyasının Poliqrafiya Mərkəzi, 282 səh.

**Konfransın sədri** akademik **R.Z. Saqdeyev**  
**Konfransın həmsədri** akademik **A.M. Paşayev**

<b>Təşkilat komitəsi</b>	<b>Proqram komitəsi</b>	<b>Elm komitəsi</b>
<i>Ədalət Səmədov (sədr)</i>	<i>Xəqani Abdullayev (sədr)</i>	<i>Bahadır Tağiyev (sədr)</i>
<i>Ənvər Həzərخانov (həmsədr)</i>	<i>Fuad Dadaşov (həmsədr)</i>	<i>Afiq Həsənov (həmsədr)</i>
<i>Gülnarə Əhmədova</i>	<i>Arif Ramazanzadə</i>	<i>Ağasi Məlikov</i>
<i>Rəşad Nəbiyev</i>	<i>Firəngiz Hüseynova</i>	<i>Zakir Nəcəfov</i>
<i>Şəmsəddin Axundov</i>	<i>Ramil Muxtarov</i>	<i>Ədalət Ətai</i>
<i>Rafiq Həsənov</i>	<i>Cəmilə Məlikova</i>	<i>Rasim Nəbiyev</i>
<i>Əhəd Cənəhmədov</i>	<i>İqor Şahmatov</i>	<i>Valeri Sultanov</i>
<i>Hacağa Əliyev</i>	<i>Lalə Ələsgərova</i>	<i>Səfər Pürhəni</i>
<i>Natavan Qocayeva</i>	<i>Seymur Cəbiyev</i>	<i>Nazim Hüseynov</i>
<i>İsgəndər Məmmədov</i>	<i>Əkbər Əliyev</i>	<i>Natiq İsmayılov</i>

**Konfransın məsul katibləri:** *Xəqani Abdullayev, Fuad Dadaşov*

# MÜNDƏRİCAT

## Bölmə 1. Perspektiv aviasiya və kosmik texnologiyaları

1. **Попова Е.П.** НИИ Ядерной физики МГУ им. М.В. Ломоносова. Создание космической группировки малых спутников для мониторинга и предотвращения природных и техногенных космических угроз..... 9
2. **Крамлик А.В., Устюгов Е.В., Давыдов Д.Д., Аваряскин Д.П., Тимбай И.А., Белоконов И.В.** Самарский Университет. Опыт разработки и создания наноспутников в Самарском Университете ..... 11
3. **Алиев А.А.** Национальная Академия Авиации. Исследование износа металлокерамических накладок тормозов авиационных колес ..... 13
4. **Сафин А.И., Долотказин Д.М., Челнаков Д.А.** Самарский Университет. Модальный анализ элемента ракетно-космической техники на примере габаритно-массового макета центральной батареи ..... 17
5. **Зимняков Р.В., Иголкин А.А.** Самарский Университет. Модальный анализ элементов ракетно-космической техники ..... 20
6. **Проскураков А.И.** Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова. Оптимизация апсидального выведения космического аппарата с опорной орбиты на геостационар со сбросом ступеней в атмосферу ..... 22
7. **Письмаров А.В., Сазанов В.П.** Самарский Университет. Исследование теоретических коэффициентов концентрации напряжений цилиндрических деталей при различных видах нагружения методом конечно-элементного моделирования ..... 24
8. **Попельнюк И.А., Гареев А.М.** Самарский Университет. Функциональная модель процесса мониторинга параметров гидравлической системы стартового комплекса ракет-носителей ... 27
9. **Романов К.А., Макарьянц Г.М.** Самарский Университет. Расчет вихревого шума в гасителе колебаний с помощью математического моделирования ..... 30
10. **Николаева Е.А., Старинова О.Л.** Самарский Университет. Моделирование функционирования систем защиты Земли для преодоления астероидной опасности на примере астероида Эрос ..... 33
11. **Купцов В.В., Старинова О.Л.** Самарский Университет. Моделирование перелёта КА с окололунной орбиты в окрестность точки Лагранжа L2 с использованием электроракетной двигательной установки малой тяги в среде программирования Delphy ..... 35
12. **Вагаблы Э.Т., Самедов А.С.** Национальная Академия Авиации. Особенности проектирования авиационных двигателей с противоположным направлением вращения роторов ..... 38
13. **Ашимов И.Н., Волоцув В.В.** Самарский университет. Выбор проектных характеристик целевой оптико-электронной аппаратуры наблюдения для размещения на низкоорбитальной космической платформе ..... 42
14. **Черников Д.Г., Тибаишвили А.Т., Глуценков В.А.** Самарский университет. Технологическое применение импульсных магнитных полей в ракетно-космической и авиационной технике ..... 43
15. **Черников Д.Г., Лаврентьев А.А., Куликов А.А.** Самарский университет. Исследование влияния параметров магнитно-импульсной обработки расплава на структуру и свойства лигатур AL-20 МАСС.%SI ..... 46

16.	<i>Вольф В.Б., Звонов С.Ю. Самарский Университет. Компьютерное моделирование процесса отбортовки детали «рычаг» с применением программного комплекса DEFORM 2D</i> .....	49
17.	<i>Heybətli S.H., Səmədov Ə.S. Milli Aviasiya Akademiyası. Müasir aviasiya mühərriklərinin əsas inkişaf perspektivləri</i> .....	51
18.	<i>Əliyev M.Ə., Kərimli T.İ. Milli Aviasiya Akademiyası. Avtonom mikromexaniki aviahorizontun statik modeli</i> .....	53
19.	<i>Абдулкеримова А.Ф., Рустамов Дж.Н. Шамахинская астрофизическая обсерватория. Спектроскопия массивной тесной двойной системы HD 206267</i> .....	56
20.	<i>Поладова У.Д., Гулиев А.С. Шамахинская астрофизическая обсерватория. Кривые блеска долгопериодических комет</i> .....	60

## **Bölmə 2. Aviakosmik problemlərin həllində informasiya-kommunikasiya texnologiyaları**

21.	<i>Kerimli E.M. Baku Higher Oil School. Empirical mode decomposition</i> .....	63
22.	<i>Сулейманзаде С.Н. Бакинская Высшая Нефтяная Школа. Модуль программного приложения для оптимального обхода выбранных мест в аэропорту</i> .....	65
23.	<i>Самедов Р.Б., Əliyev A.A. Бакинский Государственный Университет. Управления ресурсами облачных вычислений при помощи гипервизора</i> .....	67
24.	<i>Əməşov Y.A. Azərbaycan Respublikasının Silahlı Qüvvələrinin Akademiyası. "Əşyaların İnterneti" kibertəhlükəsizliyə yeni təhdid kimi</i> .....	69
25.	<i>Mustafayeva E.Ə. AMEA-nın İdarəetmə Sistemləri İnstitutu. Mobil telefonlarda WhatsApp vasitəsilə gizli informasiya ötürülməsi kanalının reallaşdırılması</i> .....	71
26.	<i>Тугушева А.Р., Ганифаев Р.А. Национальная Академия Авиации. Моделирование процесса функционирования интеллектуального центра обслуживания</i> .....	73
27.	<i>Şərifov F.M. Milli Aviasiya Akademiyası. Müasir şifrələmə alqoritmləri və xüsusiyyətləri</i> .....	76
28.	<i>Qarayeva P.V., Əhmədov L.N. Milli Aviasiya Akademiyası. Adaptiv interfeyslərin layihələndirilməsinin xüsusiyyətləri</i> .....	79
29.	<i>Qəhrəmanova D.Ş., Ağayev N.B. Milli Aviasiya Akademiyası. Proqnoz modellərinin qurulmasında qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsinə istifadə təcrübəsi</i> .....	81
30.	<i>Hüseynli F.E. Milli Aviasiya Akademiyası. Azərbaycanca turizm sektorunda "virtual turagent" informasiya sistemi</i> .....	84
31.	<i>Mirzəyev İ.Ə., Həbibullayev S.B. Milli Aviasiya Akademiyası. Bulud texnologiyasında verilənlər bazasının tətbiqi ilə çoxpilləli mühafizə sisteminin işlənməsi</i> .....	86
32.	<i>Məmmədov K.H. Milli Aviasiya Akademiyası. İnformasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsində elektron imzanın tətbiqi</i> .....	87
33.	<i>Babayeva H.H., Qocayeva N.V. Milli Aviasiya Akademiyası. Hava məkanının elementlərinin virtual bölünməsinin təhlili</i> .....	88
34.	<i>Məmmədov N.N. Milli Aviasiya Akademiyası. Çoxölçülü çanta məsələsi üçün məqsəd funksiyasına görə zamanətli suboptimal həllin qurulması</i> .....	93
35.	<i>Mustafazade T.S. Baku Higher Oil School. Modelling of convolutional encoders with Viterbi decoders for broadband wireless access systems</i> .....	96

### **Bölmə 3. Aviasiya radioelektronikasının müasir problemləri**

36. **Фараджов В.И., Искендеров И.А.** *Национальная Академия Авиации.* Современные методы и средства повышения точности при приеме и обработке сигналов GPS ..... 98
37. **Əlibəyov Z.S., Tağıyev F.K.** *Milli Aviasiya Akademiyası.* Uçuş zamanı reaktiv mühərrikin parametrlərinin operativ nəzarət sistemi ..... 101
38. **Babayeva N.H.** *Milli Aviasiya Akademiyası.* TCAS sisteminin işçi qabiliyyətinin monitorinqinin müasir problemləri ..... 104
39. **Elşənoğlu A.E.** *Milli Aviasiya Akademiyası.* Radiovericinin güc gücləndiricisinin iş rejiminin optimallaşdırılması ..... 107
40. **Alxasova X.A.** *Milli Aviasiya Akademiyası.* Şanvari şəbəkədə kənar təsirlərdən yaranan interferensiyalar, onların aşkarlanması və mübarizə metodları ..... 110
41. **Гусейнзаде Б.Э., Гасанов Р.А.** *Национальная Академия Авиации.* Конфиденциальное радиоуправление NLOS объектами ..... 111
42. **Vaxşiyev H.E., İsgəndərov İ.A.** *Milli Aviasiya Akademiyası.* Maqnitorezistiv vericilərin kurs ölçmə sistemlərində tətbiqi perspektivləri ..... 115
43. **Масимзаде Ш.А., Ибрагимов Б.Г.** *Азербайджанский Технический Университет.* Исследование качества работы оптических сетей связи при использовании WDM-PON технологии ..... 118
44. **Гурбанова Г.Г., Баннаев Э.Р., Джамалов Д.Р., Рагимов А.Т.** *Азербайджанский Технический Университет.* Визуальный анализ и качество биомедицинских изображений ..... 122
45. **Керимли С.М.** *Национальная Академия Авиации.* Перспективы использования технологии дополненной реальности в гражданской авиации ..... 124
46. **Садыгов Г.Э.** *Национальная Академия Авиации.* Применение ACARS для дистанционного контроля психофизиологического состояния пилота ..... 127
47. **Zeynalova A.E.** *Milli Aviasiya Akademiyası.* Hava gəmilərində uçuşun elektron idarə edilməsi sistemi ..... 130
48. **Orucov Ş.İ., İbrahimova S.R.** *Milli Aviasiya Akademiyası.* Müasir aerokosmik informasiyanın yüksək sürətli sistemlərdə operativ emalı ..... 133
49. **Искендеров Н.И., Газарханов Э.Т., Дадашев Ф.Г.** *Национальная Академия Авиации* Микроконтроллерная система для экспресс-оценки динамики показателя общей неспецифической реактивности летного состава ..... 135

### **Bölmə 4. Aerokosmik monitorinq**

50. **Султанов С.А., Исмамова Х.Р.** *Национальная Академия Авиации.* Методы предварительной обработки и сравнительного анализа разновременной спутниковой информации ..... 139
51. **İbrahimov Q.S.** *Milli Aviasiya Akademiyası.* İnsan amili ilə əlaqəli aviasiya hadisələrində xüsusi vəziyyətin inkişafında meteoroloji şəraitin qiymətləndirilməsi ..... 141
52. **Guliyev Sh.A.** *Baku Engineering University.* Biogas from agricultural waste ..... 144
53. **Насыева G.N.** *Bakı Mühəndislik Universiteti.* Dəniz hövzəsində səviyyə tərəddüdlərinin dinamikası ..... 146
54. **Nəsibova N.Ə.** *Bakı Mühəndislik Universiteti.* Sahil ərazilərində gedən proseslər və Qalloyey təsnifatı ilə deltaların tədqiqi ..... 147

55.	<i>Мовсумова Е.Н., Гасанов Р.А. Национальная Академия Авиации. Использование особенностей фотоупругого эффекта для мониторинга окружающей среды .....</i>	149
56.	<i>Əhmədov A.M. Azərkosmos ASC. Sərsəng su anbarının aerokosmik monitorinqi .....</i>	151
57.	<i>Джафарова Н.Р. Институт Географии НАНА. Аэрокосмический мониторинг прибрежных территорий для экологического и социально-экономического картографирования .....</i>	154
58.	<i>Кулиева С.Г., Бадалова А.Н. Национальная Академия Авиации. Изменение климата как глобальная проблема современности .....</i>	157
59.	<i>Maharramov T.S., Azizov B.M., Huseynzade R.A. National Aviation Academy. Oil spill detection in or beneath ice and snow by remote sensing methods .....</i>	161
60.	<i>İsayev A.H., Məmmədov F.İ., Nağıyev C.Ə., Əliyev T.H. Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyası. İnşaat sektorunda istifadə edilən materiallarda radionuklidlərin tədqiqi .....</i>	164
61.	<i>Мамедов Т.Р. Институт информационных технологий НАНА. Построение цифровой модели рельефа для расчёта распределения солнечной радиации на базе DEM-модели спутника Spot 6 .....</i>	166
62.	<i>Hüseynova S.M. Milli Aviasiya Akademiyası. Naxçıvan beynəlxalq hava limanı ərazisində atmosfer yağıntılarının təhlili .....</i>	170
63.	<i>Kerimli G.H. Baku Engineering University. Waste management of shoes .....</i>	171
64.	<i>Sadikhov İ.Z., Allahverdiyev K.R. National Aviation Academy Light induced fluorescence lidar developed and employed at the National Aviation Academy of Azerbaijan .....</i>	173
65.	<i>Rəhmətov F.S., Mirzəyev F.Ə. Bakı Dövlət Universiteti. Ekoloji mühitin bəzi müasir problemlərinin təhlilinə dair .....</i>	176
66.	<i>Kalbiyeva H.V. Baku Engineering University. Life cycle assessment of shoes .....</i>	177
67.	<i>Ərşad Yaşar. Milli Aviasiya Akademiyası. Abşeron yarımadasında urbanizasiya səviyyəsinin məsafədən zondlama verilənləri və coğrafi informasiya sistemləri əsasında qiymətləndirilməsi .....</i>	179
68.	<i>Ağayev A.T. Milli Aviasiya Akademiyası. Çay daşqınlarında multispektral təsvirlərin təsnifatlaşdırılması .....</i>	182
69.	<i>Səfərova S.S. Azərbaycan Texniki Universiteti. Müasir mobil telefonların ekoloji təhlükəsizliyi .....</i>	186

## **Бölmə 5. Fizika-kimya texnologiyaları**

70.	<i>Vəliyev R.V., Mehdiyeva R.N., Əhmədov F.İ., Sadıqov A.Z., Heydərov N.N., Əhmədov Q.S., Nəzərov M.S. AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu, Milli Nüvə Tədqiqatları Mərkəzi. Mikropikselli selvari fotodiodların işçi parametrlərinin tədqiqi .....</i>	189
71.	<i>Гейдаров Н.Н., Садыгов А.З., Мадатов Р.С., Абдуллаев Х.И., Мухтаров Р.М., Сулейманов С.С., Велиев Р.В., Институт Радиационных Проблем НАНА, Национальная Академия Авиации. Новейшие детекторы гамма излучений для радиационного портального монитора .....</i>	191
72.	<i>Babayev F.H. "Azərkosmos" ASC. Günəş panellərində istifadə edilən yarımkeçirici materialların işıq şüası ilə qarşılıqlı təsirinin CdS yarımkeçirici nanohissəcikləri bazasında araşdırılması .....</i>	194
73.	<i>Алиев А.А., Сафарзаде А.А. Национальная Академия Авиации. Исследование влияния материала и степени легирования полупроводникового слоистого кристалла на форму оксидных элементов в процессе локального анодного окисления на атомно-силовом микроскопе .....</i>	195
74.	<i>Həsənov S.E., İbrahimov R.İ. Milli Aviasiya Akademiyası. Aviasiya radioelektron qurğularının elektromaqnit şüalanma spektrinin təhlili və bioloji aspektləri .....</i>	197



75. *Hüseynov İ.T., Abdulheyov R.A. Milli Aviasiya Akademiyası. Qələvi torpaq elementləri sulfidlərinin (CaS, BaS, SrS) sintezinin aparılması metodu və qurğusu* ..... 200

### **Bölmə 6. Avianəqliyyat sahəsində innovativ həllər və nəqliyyat logistikası**

76. *Гасымов А.А. Национальная Академия Aviации. Влияние системы менеджмента качества на уровень услуг в сфере грузовых авиаперевозок* ..... 204
77. *Богданова С.Э. Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого. Разработка PR-мероприятий авиакомпаний в кризисных ситуациях* ..... 206
78. *Гаджиева Н.Н. Национальная Академия Aviации. Системы мониторинга качества продукта авиакомпании* ..... 208
79. *Əhmədov Z.H. Milli Aviasiya Akademiyası. Qloballaşan biznes mühitində iqtisadiyyatın logistləşdirilməsinin obyektinə və zəruriliyi* ..... 210
80. *Əliyeva V.S. Milli Aviasiya Akademiyası. Azərbaycan Respublikasında əmtəə və xidmət istehlakının marketinq quruluşu* ..... 213
81. *Qasımov M.T. Milli Aviasiya Akademiyası. Hava daşımalarının idarə edilməsi zamanı insan amili aspektləri* ..... 215
82. *Гусейнов Р.А. Национальная Академия Aviации. Роль воздушного транспорта в развитии регионального туризма* ..... 217
83. *Мамедова Р.А. Национальная Академия Aviации. Развитие экспортного потенциала в нефтяном секторе Азербайджанской Республики* ..... 220
84. *Lətifov A.A. Milli Aviasiya Akademiyası. Delfi metodu ilə aviadaşımaların proqnozlaşdırılması* .... 223
85. *Dəmirov M.R. Milli Aviasiya Akademiyası. Azərbaycan yük aviasiyasının inkişafı* ..... 225
86. *Həsənli O.N. Milli Aviasiya Akademiyası. Azərbaycanda nəqliyyat logistikasının ekspert təhlili* ..... 228
87. *Süleymanov M.A. Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti. İnnovasiya layihələrinin seçilməsində qərarların rolu* ..... 230
88. *Алиева А.А. Национальная Академия Aviации. Роль транспорта в развитии регионального туризма в Азербайджане* ..... 232
89. *Mustafazada K.Kh. National Aviation Academy. The role of flight simulations in pilots training* ... 233

### **Bölmə 7. Aviasiya təhlükəsizliyinin aktual problemləri**

90. *Лобода Д.И., Халыгов Н.Б. Национальная Академия Aviации. Совершенствование системы авиационной безопасности авиапредприятий* ..... 236
91. *Mahmudov A.A., Muxtarov R.M. Milli Aviasiya Akademiyası. Aviasiya təhlükəsizliyi tədbirlərinin terror hadisələrindən asılılıq tendensiyası* ..... 238
92. *Ağabbayev A.A., Əhmədov H.Ə. Milli Aviasiya Akademiyası. Aviayüklərin aviasiya təhlükəsizliyinin təmini məsələləri* ..... 240
93. *Rüstəmov R.R. Milli Aviasiya Akademiyası. Müxtəlif baza elementli tutum vericilərinin təhlükəsizlik sistemlərində tətbiqi imkanları* ..... 242
94. *Əhmədova S.T., Milli Aviasiya Akademiyası. Aeroportlarda sərnişinlər haqqında məlumat sisteminin tətbiqi perspektivləri* ..... 246
95. *Dadaşov E.F. Milli Aviasiya Akademiyası. Atmosfer çirklənmələri və karbohidrogenlərlə əlaqədar texnogen fəvqəladə halların məsafədən müəyyənləşdirilməsi üsulları* ..... 248

96. *Nəzərov M.S., Süleymanov S.S., Əhmədov F.İ., Səfərov H.N., Rzayev E.Ə., Kazımov M.H., Səfixanov X.B., Əhmədov Q.S. AMEA İşlər İdarəsi, AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu.* Seysmik qeydedici əsasında hazırlanmış perimetr mühafizə sisteminin elektrik sxemi ..... 250
97. *Həsənov A.C. Milli Aviasiya Akademiyası.* Axtarış və xilasetmə işlərində riskin qiymətləndirilməsi ..... 252

### **Bölmə 8. Mülki aviasiyanın və kosmik sahənin sosial-kulturoloji və hüquqi məsələləri**

98. *Babaşov F.B. Milli Aviasiya Akademiyası.* Azərbaycan Respublikasında mülki aviasiyanın hüquqi problemləri ..... 257
99. *Hüseynov F.R. Milli Aviasiya Akademiyası.* Beynəlxalq kosmos hüququnun inkişafının aktual problemləri ..... 259
100. *Xəlilov Z.Z. Milli Aviasiya Akademiyası.* İkinci dərəcəli "hava azadlıqları"nın hüquqi tənzimlənməsi vəziyyətinə müasir baxış ..... 262
101. *Jalilova Z.A. Baku State University.* Women in aviation and tourism: nontraditional career ..... 267
102. *Эстрова С.Т. Национальная Академия Авиации.* Юмор как средство повышения эффективности процесса обучения курсантов ..... 270
103. *Həbibova K.Ə. Milli Aviasiya Akademiyası.* Erməni terroru – Qarakənd faciəsi: münaqişə ocaqlarında baş vermiş aviaterrorun araşdırılmasında ortaya çıxan problemlər ..... 273
104. *Ələsgərova L.S. Milli Aviasiya Akademiyası.* Aviasiyada insan amili probleminə kross-kulturoloji aspektlər ..... 278

## BÖLMƏ 1. PERSPEKTIV AVIASIYA VƏ KOSMİK TEXNOLOGİYALARI



### СОЗДАНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ГРУППИРОВКИ МАЛЫХ СПУТНИКОВ ДЛЯ МОНИТОРИНГА И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПРИРОДНЫХ И ТЕХНОГЕННЫХ КОСМИЧЕСКИХ УГРОЗ

*Попова Е.П.*

*от имени коллаборации "Универсат", которая включает МГУ (Россия), CENTRE SPATIAL UNIVERSITAIRE DE GRENOBLE Voir le site principal de l'Université Grenoble Alpes Suivez-nous (France), ISAE-SUPAERO - Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace (France), Office National d'Etudes et Recherches Aérospatiales (France), Белгородский государственный национальный исследовательский университет (Россия), АО ВНИИЭМ им. А.Г. Иосифьяна (Россия), Sungyankwan University (South Korea), СПУТНИКС (Россия), Московский Государственный Университет им. М.В. Ломоносова (Россия) popovaelp@mail.ru*

Естественная и «техногенная» космическая среда создает серьезные риски для осуществления космических миссий как роботизированных, так и с участием человека. Риск определяется спецификой планируемых миссий – их продолжительностью, локализацией в космическом пространстве и параметрами орбит. Специфика природных условий в космическом пространстве (многообразии физических параметров радиационных полей, особенности баллистических траекторий природных космических объектов), а также последствия космической деятельности человека в космосе (загрязнение космического пространства техногенным мусором) создают, как правило, реальные трудности для их моделирования и расчетов рисков.

По состоянию на 31 августа 2015 года общее количество находящихся в космическом пространстве и каталогизированных в базах данных систем предупреждения об опасных ситуациях в околоземном космическом пространстве космических объектов техногенного происхождения составило 17 тысяч 250 космических объектов. Из них 1 тысяча 362 космических объекта – это действующие космические аппараты, а остальные 15 тысяч 888 космических объектов – космический мусор. При экстраполяции существующих условий засорения низких околоземных орбит (НОО), даже с учетом различных мероприятий по уменьшению техногенного засорения, «каскадный эффект», который в среднесрочной перспективе может возникнуть от взаимного столкновения объектов и частиц космического мусора, может в долгосрочной перспективе привести к катастрофическому росту количества объектов орбитального мусора на НОО и, как следствие, к практической невозможности дальнейшего освоения космоса.

Существует астероидная опасность. Небесное тело считается потенциально опасным, если он пересекает орбиту Земли на расстоянии менее 0,05 а. е. (примерно 19,5 расстояний от Земли до Луны), и его диаметр превышает 100-150 метров. Объекты таких размеров достаточно крупны, чтобы вызвать беспрецедентные разрушения на суше, либо огромное цунами в случае падения в океан. События таких масштабов происходят примерно раз в 10 000 лет. На основе информации, полученной с космического телескопа WISE, ученые оценивают наличие  $4700 \pm 1500$  потенциально опасных объектов с диаметром более 100 метров.

Космическую угрозу могут представлять и транзиентные электромагнитные явления в верхней атмосфере, которые наблюдаются в различных диапазонах длин волн – от гамма – диапазона до инфракрасного. Наиболее часто наблюдающиеся – транзиентные световые явления – проявляются везде – от авроральных широт до экваториальных. Современные экспериментальные данные об этих явлениях в верхней атмосфере показывают, что само явление разрядов в верхней атмосфере имеет глобальный характер, число разрядов и энергия, выделяемая в этих разрядах так велики, что должна существовать связь между явлением разрядов и другими геофизическими явлениями. Изучение транзиентных событий и их космический мониторинг важны с точки зрения оценки безопасности полетов в стратосфере.

Другая потенциальная космическая угроза состоит в том, что эффект воздействия на атмосферу Земли редких, но мощных кратковременных всплесков гамма-излучения, известных в астрофизике как «гамма-всплески» космического происхождения может привести к катастрофическим последствиям в масштабах экосистемы Земли и мало изучен.

Таким образом, мониторинг в реальном времени космических природных и техногенных объектов – потенциальных угроз - представляет собой оптимальный и эффективный способ оценки и снижения рисков.

В Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова планируется осуществление проекта по созданию группировки спутников для мониторинга в реальном времени в околоземном космическом пространстве: радиационной обстановки; потенциально опасных объектов естественного (астероиды, метеоры) и техногенного происхождения (космический мусор), а также электромагнитных транзиентов космического и земного происхождения.

Проект МГУ для мониторинга радиационного окружения Земли предполагает использование группировки низковысотных бюджетных космических аппаратов с параметрами орбит, позволяющий провести мониторинг охватывающих весь пространственный диапазон существования захваченной в магнитное поле радиации (радиационных поясов) – измерение всенаправленных потоков захваченных частиц с последующей модельной интерполяцией и экстраполяцией измеренных потоков на всю область радиационных поясов.

Согласно предварительному плану с целью осуществления мониторинга радиации во всей области захваченной радиации предполагается запуск космических аппаратов на: а) 3 круговые орбиты с высотами  $\approx 650, 1700$  и  $8000$  км и наклонениями  $80, 77$  и  $60^\circ$ ; б) эллиптическую орбиту с высотой перигея  $h_p = 700$  км, апогея  $h_a = 8000$  км, наклонением  $i = 63.4^\circ$ , аргументом перигея  $\omega = 310^\circ$  и периодом  $\approx 3$  часа

В качестве одного из вариантов запуск может быть осуществлен либо с попутным запуском на ракете «Союз» с использованием верхней ступени «Фрегат», либо попутным запуском 1- 3 КА на ракете легкого класса типа «СОЮЗ – 2. 1в» с разгонным блоком «Волга» и последующим разведением спутников с низковысотных опорных орбит на рабочие с помощью электроракетных двигателей.

Основные требования к космическим аппаратам: полезная нагрузка не должна превышать 100 кг, с 3-х осной стабилизацией (магнитная, гравитационная).

На спутниках предполагается установить следующие приборы для космического мониторинга опасных объектов и явлений: спектрометр электронов и протонов, гамма-спектрометр, детекторы УФ и ИК излучения, комплекс приборов для изучения транзиентных явлений, широкопольные оптические камеры.

Будет осуществлена организация приема и обработки космической информации и принятия решений об объявлении опасной ситуации.

Реализация проекта предполагает осуществление широкой образовательной программы. Ее основные цели – внедрение современных космических исследований в университетское и школьное образование; популяризация основ космических наук; привлечение студентов и школьников к современным космическим исследованиям. Предполагается создание «Космического практикума» - компьютеризированных упражнений, лекций, семинаров. Цели практикума заключаются в предоставлении инструмента для решения задач и проведения исследований по физике космоса; научить работе с научной и технической спутниковой информацией.

Стоимость проекта определится в соответствии с вкладом каждого из партнеров коллаборации. Снижение стоимости проекта возможно за счет: имеющегося у основных исполнителей существенного задела в области создания приборной базы и компонентов космических систем, прошедших летную квалификацию; использования «попутного» запуска группировки спутников; кооперации в разработке и производстве отдельных компонентов системы.

Успешная реализация проекта позволит: впервые в мире создать прообраз космической системы мониторинга и предотвращения космических угроз как для осуществляемых, так и планируемых космических миссий, включая высотные атмосферные летательные аппараты; создать новые инновационные технологии в области приборостроения и методы решения информационных задач в реальном масштабе времени; разработать новые образовательные стандарты и методы подготовки специалистов в новой сфере прикладных космических исследований; укрепить международное сотрудничество в космических исследованиях.

## **Resume**

*The creation of a constellation of satellites for real-time monitoring in near-Earth space: the radiation situation; potentially dangerous natural objects (asteroids, meteors) and technogenic origin (space debris), as well as electro-magnetic transients of space and terrestrial origin is considered.*



## ОПЫТ РАЗРАБОТКИ И СОЗДАНИЯ НАНОСПУТНИКОВ В САМАРСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

***Крамлик А.В., Устюгов Е.В., Давыдов Д.Д., Аваряскин Д.П.,  
Тимбай И.А., Белоконов И.В.***

*Самарский университет, г. Самара  
kramlikh@mail.ru*

Начиная с 2013 года, в Самарском национальном исследовательском университете имени академика С.П. Королёва (Самарский университет) реализуются магистерские программы в области космических технологий, использующие концепцию "обучение через исследование" и базирующиеся на разработке и создании наноспутников формата CubeSat.

Первым наноспутником, разработанным в Самарском университете стал наноспутник SamSat-218Д (рис. 1). Наноспутник SamSat-218Д был создан в течение двух лет и выведен на орбиту в рамках первой пусковой компании 28 апреля с космодрома Восточный.



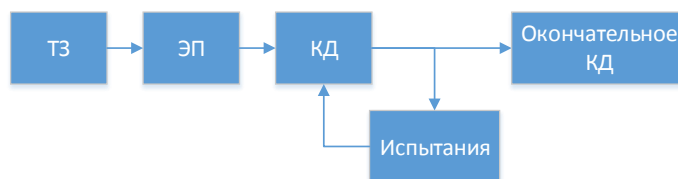
*Рис. 1. Внешний вид наноспутника SamSat-218Д*

Наноспутник SamSat-218Д предназначен для отработки алгоритмов управления движением, бортовых систем наноспутника и транспортно-пускового контейнера и апробации технологии обеспечения аэродинамической стабилизации наноспутника за счёт выбора проектных параметров и запаса статической устойчивости.

Разработка наноспутника SamSat-218Д велась согласно нормативным документам, принятым в России и включающим следующие основные этапы проектирования и создания космического аппарата:

- разработка технического задания;
- разработка технических предложений;
- разработка эскизного проекта;
- разработка конструкторской документации;
- разработка программы и методик испытаний;
- изготовление наноспутника;
- проведения испытаний;
- подготовка разрешительных документов для запуска на орбиту (разрешение на использование радиочастот, получение сертификата безопасности и т.д.).

Рис. 2 иллюстрирует процесс проектирования и создания наноспутника SamSat-218Д.



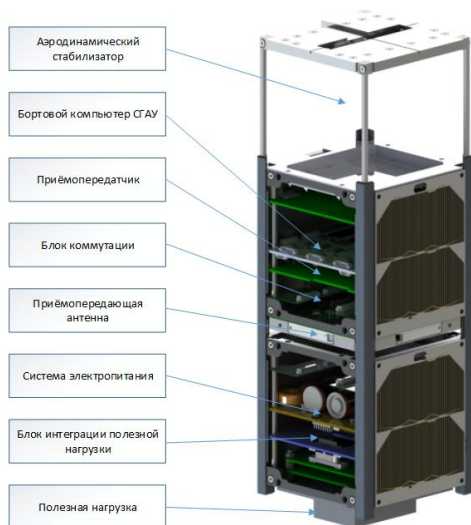
*Рис. 2. Основные этапы проектирования и создания наноспутника*

С 2012 года Самарский университет принимает участие в международном проекте QB50. Участниками проекта являются 47 университетов из 27 стран, которые были отобраны в результате конкурса, всего на конкурс было подано 82 заявки. Проект QB50 направлен на создание группировки из 50 наноспутников стандарта CubeSat форматов 2U и 3U для изучения термосферы Земли (90-320 км). В рамках данного проекта каждый участник создает наноспутник, а научную аппаратуру FIPEX разрабатывает Технический университет г.Дрездена (Германия), куратором проекта является Институт гидродинамики Фон Кармана (г. Брюссель, Бельгия).

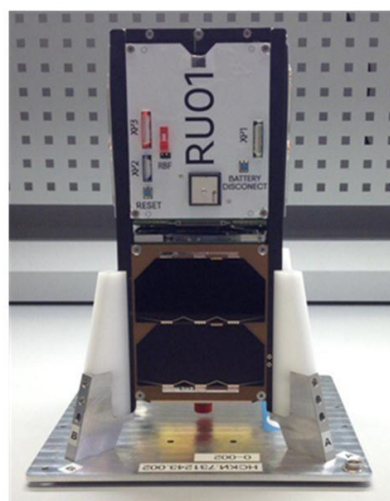
Каждый наноспутник оснащен одним из трех видов измерительной аппаратуры: ион-нейтральный масс спектрометр, зонд Ленгмюра, датчик измерения параметров атомарного кислорода с разрешением по времени для проведения атмосферных исследований в нижних слоях термосферы. Многоточечное одномоментное исследование параметров нижних слоев термосферы в течение нескольких месяцев даст возможность провести проверку и уточнение физических моделей термосферы, измерение плотности для уточнения расчетов аэродинамического сопротивления и траектории входа космического мусора в атмосферу, измерение общего содержания электронов для более точной оценки ионосферных задержек сигналов, что даст возможность повысить точность решения навигационных задач с использованием глобальных навигационных спутниковых систем, а так же выполнить проверку данных, полученных с космических аппаратов, оснащенных аналогичными измерительными средствами, и их уточнение.

По итогам конкурса наноспутник SamSat-QB50 был отобран для участия в проекте в QB50 (Самарский университет является участником от России).

Был разработан оригинальный трансформируемый наноспутник формата CubeSat 2U с интегрированной научной полезной нагрузкой FIPEX, блоком обеспечивающих систем и запатентованной (Евразийский патент №024763) уникальной трансформируемой системой аэродинамической стабилизации наноспутника (рис. 2 и 3).



*Рис. 2. 3D-модель SamSat-QB50*



*Рис. 3. Внешний вид SamSat-QB50*

Если наноспутник SamSat-218Д создавался в соответствии со стандартами, принятыми в России, то процедура разработки SamSat-QB50 осуществлялась в соответствии с требованиями Европейского космического агентства:

- подготовка и подача заявка на участие (Proposal);
- разработка предварительного проектного облика SamSat-QB50 (Preliminary Design Review);
- разработка заключительного проектного облика SamSat-QB50 (Critical Design Review);
- анализ готовности к сборке и испытаниям SamSat-QB50 (Assembly Integration and Testing Readiness Review);
- комплект документации по безопасности для допуска к запуску с МКС (NanoRacks CubeSat Safety Data Template QB50);
- анализ готовности к полету SamSat – QB50 (Flight Readiness Review).

Качество выполнения каждого этапа анализируется группой независимых экспертов, которые формируют замечания, устраняемые в интерактивном режиме, после чего выпускается комплект документации с внесенными и утвержденными ранее изменениями.

Разработка и тестирование семейства наноспутников SamSat (Samara Satellite) проводилась на базе Центра испытаний и комплексной отработки систем наноспутников Самарского университета, который был создан при поддержке правительства Самарской области.

В настоящее время в Самарском университете ведутся работы по реализации принятой программы развития наноспутников семейства QB50: разрабатывается блок маневрирования для маневрирования в космосе и реализации проектов создания группировок наноспутников, совершающих координированный полёт, совершенствуются бортовые системы наноспутников, соответствующие технологии plug&play.

### Resume

*In the report experience of development of nanosatellites of the CubeSat standard at interuniversity department of space research of Samara university is described. Features of designing and development of nanosatellites, taking into account requirements of the reference documentation of the Russian space agency (nanosatellite SamSat-218D) and the European Space Agency (nanosatellite SamSat-QB50), are considered. The description of educational technology "training through research" and the characteristic of the infrastructure that is used for designing, development and operation of nanosatellites of the CubeSat standard is provided.*



### ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗНОСА МЕТАЛЛОКЕРАМИЧЕСКИХ НАКЛАДОК ТОРМОЗОВ АВИАЦИОННЫХ КОЛЁС

*Алиев А.А.*

*Национальная Академия Авиации, г. Баку  
a.aliyev@naa.edu.az*

#### Введение

В настоящее время в машиностроении возможно применение фрикционных материалов: на основе терморезистивных смол (формованные из массы; прессованные из картона (картонно-бакелитовые) со специальной пропиткой; изготовленные из текстильной ленты с пропиткой (тканобакелитовые), спиральнонавитые, изготовленные из армированной нити с пропиткой, эллипсоновитые, из армированной нити, но уложенные более рациональным способом); углерод-углеродные (представляют собой композиты на основе углеродных тканей и высокомодульных волокон, используемых в тормозах самолётов, гоночных машин Формула-1, спортивных мотоциклов, высокоскоростного железнодорожного транспорта и подъёмно-транспортных устройств); асбофрикционные; кевларовые (использующиеся в электронно-управляемых автоматических трансмиссиях престижных моделей автомобилей, в частности, в трансмиссии Chrysler A604); металлокерамические [1].

Все компоненты, входящие в состав металлокерамических фрикционных материалов, получаемых методом порошковой металлургии условно можно разделить на три категории:

- материалы основы;
- материалы смазки, предохраняющие фрикционный материал от чрезмерного износа;
- материалы, обеспечивающие высокое значение фрикционных свойств.

В общем случае использование металла в качестве материала основы обеспечивает материалу высокую теплопроводность и прирабатываемость, а также большую величину отношения коэффициента трения материала к интенсивности его износа при торможении, что является очень важным для улучшения эффективности работы фрикционного узла.

Следует отметить, что среди большого разнообразия **материалов основы** (титан, оксид алюминия, окись меди, серый чугун, никель, алюминий и др.) наибольшее распространение получили медь для работы в условиях смазки и железо для работы без смазки. При высокой температуре на поверхности трения, медь, имеющая относительно низкую температуру плавления, проявляет склонность к схватыванию с контртелом, приводящую к вырыванию частичек материала, намазыванию на

стальную поверхность, нестабильности работы. Эти обстоятельства ограничивают ее применение только для низкотемпературных узлов, температура на поверхностях трения, которых не превышает 300°C. При более высоких рабочих температурах на поверхностях трения (до 1000-1200°C) в качестве материала основы используется железо. Общеизвестный принцип дополнительного легирования различными элементами для улучшения комплекса свойств, применим и для фрикционных материалов. Наибольшее распространение в качестве легирующего элемента для фрикционных материалов на медной основе получило олово 8-12%, дающее возможность получать  $\alpha$ -твёрдый раствор (оловянистая бронза) с комплексом высоких прочностных, триботехнических и эксплуатационных свойств. Бронза является наиболее эффективным материалом в условиях трения, а процесс получения готового изделия характеризуется высокой технологичностью. В условиях трения со смазкой, большей износостойкостью характеризуются бронзы с однофазной гомогенной структурой. Согласно диаграмме состояния медь-олово при температуре спекания фрикционного материала на основе меди МК-5 и М-140 порядка 780°C образуется  $\alpha$ -твёрдый раствор в который переходит до 15% олова [1].

Добавки, обеспечивающие достаточно высокий коэффициент трения, оптимальный уровень зацепления с рабочей поверхностью сопрягаемого материала и сохранения ее оптимальных свойств относятся к *фрикционным*. Суммарное содержание фрикционных добавок (оксиды кремния, алюминия, железа; нитриды бора, магния, марганца, хрома, титана; карбиды бора; силициды железа; муллит; ситалл; чугун и др.) определяется энергонагруженностью узла и составляет 0,5-10% в материалах для работы при сравнительно низких температурах на рабочих поверхностях, 10 – 15% в материалах применяемых в средненагруженных узлах, 15-25% и более в материалах работающих при высоких температурах на поверхностях трения (1000°C и выше).

Влияние фрикционных добавок на свойства порошкового материала весьма сложное и не однообразное. С увеличением их количества, уменьшается плотность материала и растет пористость, а фрикционные, прочностные характеристики и характеристики износа, в большинстве случаев, изменяются немонокотонно, проходя через максимум или минимум, т.е. для каждой из добавок существует оптимум ее содержания во фрикционном материале, на это указывается многими авторами. Наиболее распространенные марки металлокерамических фрикционных материалов представлены в таблице 1.

Таблица 1. Состав и физико-механические свойства фрикционных материалов

Марка материала	Состав, %	Физико-механические свойства			Коэффициент трения	Износостойкость, мкм
		Пористость, %	Твердость, НВ	Плотность, г/см <sup>3</sup>		
На основе железа						
ФМК-11	Fe-64; Cu-15; C-9; SiO <sub>2</sub> -3; асбест-3; серноокислый барий-6	8-10	784-980	5,9	0,25-0,29 при V=20 м/с, p=1,0 МПа	16
МКВ-50А	Fe-64; Cu-10; C-8; асбест-3; серноокисное железо-5; карбид кремния-5; карбид бора-5	10-12	784-980	5,8	0,21 при V=20 м/с, p=1,0 МПа	30
ФМ-79	Fe-69; Cu-10; C-5; карбид кремния-6; нитрид бора-3; серноокислый барий-7	-	784-980	5,6-5,8	0,34 при V=20 м/с, p=1,0 МПа	11
СМК-80	Fe-47; Cu-23; ферромарганец-8,3; молибденовый концентрат-2,4; карбид бора-6,5; карбид кремния-3,2	12-18	684-784	5,7-5,9	0,33-0,35 при V=20 м/с, p=1,0 МПа	4-11,8
ФСЖ-М1	Fe-74; Cu-6; C-8; барий серноокислый-6; двуокись кремния-0,2; дисульфид молибдена-3; ситалл-3	-	800-900	-	0,09-0,11 при V=20 м/с, p=3,0 МПа	-
На основе меди						
МК-5	Cu 66-76; C 6-8; Fe 3-5; Sn 9-11; Pb 6-10	3-5	196-588	6,6-7,1	8-15 мкм/1000 циклов	0,125-0,3
М-106	Cu 72; C 5; Fe 4; Sn 9; Pb 7; асбест 3	-	200-400	-	0,06-0,08 при V=1 м/с, p=6 МПа	-
М-140	Cu 73,5; C 4; Fe 4; Sn 9; Pb 8; муллит 1,5	-	400-600	-	0,08-0,11 при V=8 м/с, p=6 МПа	-
ФАОБ	Cu 73,5; C 8; Fe 5; Pb 7; алюминий-4	3-5	441-539	6,7	0,23-0,5 при V=3,25 м/с, p=1 МПа	0,001

Одной из основных частей конструкции авиационных тормозов являются наборы фрикционных дисков из различных материалов, среди которых можно выделить металлокерамику МКВ-50А (рис. 1). Коэффициент трения  $f$  металлокерамических дисков (МКД) различен и в процессе эксплуатации может меняться в широких пределах – от 0,18 до 0,45 [2].

Как известно, в общем виде кривая износа состоит из участка приработки, нормального изнашивания и катастрофического износа. Во время приработки происходит увеличение площади фактического контакта, нагрузка более равномерно перераспределяется по поверхностям трения. Нормальное изнаши-



вание характеризуется сглаживанием микронеровностей сопряжённой поверхности до условно равновесной шероховатости и постоянной скоростью изнашивания. По достижению критического значения износа, интенсивность процесса резко возрастает, и начинается катастрофический износ [3]. Поскольку последняя стадия является недопустимой, при назначении ресурса работы МКД его ограничивают максимальным числом циклов до наступления катастрофического износа.

В ряде случаев возникает необходимость в изучении технического состояния МКД при выявлении ощутимого превышения допустимого ресурса. Эта задача может быть решена исследованием характерного микропрофиля поверхности и построением экспериментальных кривых износа, характеризующих изменение коэффициента трения и степень изнашивания накладок.



Рис. 1. Фрикционная накладка МКД из материала МКВ-50А

Автором в работе [4] исследовано влияние скорости скольжения  $v$ , нагрузки  $P$  и работы торможения  $W$  на коэффициент трения  $f$  при торможении МКД из материала МКВ-50 в паре со сталью, и предложено уравнение, связывающее коэффициент трения  $f$  с предопределяющими факторами:

$$f = 0,202 + 0,6017 \cdot 10^{-7} P^2 W + 0,92 \frac{1}{v \cdot W} + 27,596 \frac{1}{P} \quad (1)$$

Средняя величина отклонения расчётных значений от экспериментальных не превышает 10%.

**Целью настоящей работы** являлось изучение рельефа поверхности фрикционной накладки МКД и построение экспериментальных кривых, характеризующих изменение коэффициента трения и износа с целью выявления нарушений по условиям эксплуатации.

#### Материалы и методы

Исследования микрорельефа поверхности МКД осуществляли на атомно-силовом микроскопе SOLVER NEXT (NT-MDT, Россия). Измерение рельефа проводили путём построчного сканирования участка поверхности, в результате формируются двух- и трёхмерные изображения рельефа.

Для нахождения зависимости параметров режима работы фрикционной накладки МКД были проведены лабораторные трибологические испытания по схеме «сфера – полуплоскость», где на плоский образец через стальной шарик-индентор радиуса  $R$  прилагалась вертикальная нагрузка  $F_N$ . Шарик, возвратно-поступательно перемещаясь по поверхности с частотой  $v$ , вызывает непрерывное образование и отделение частиц износа образца на площадке контакта (рис. 2).

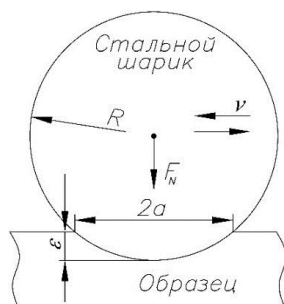


Рис. 2. Упрощённая схема трибологического нагружения:  $F_N$  – вертикальная нагрузка,  $\epsilon$  – осадка шарика в поверхность образца,  $v$  – частота перемещения шарика,  $R$  – радиус шарика,  $a$  – радиус области контакта

Испытания велись на трибомашине UMT-2 TRIBO LAB (BRUKER, США) при начальной вертикальной нагрузке  $F_N=5$  Н ( $p=3,69$  МПа). В среднем, время активного торможения при посадке магистрального самолёта составляет около 5 минут при скорости 250-300 км/ч. Для соответствия условий испытаний эксплуатационным условиям примем частоту перемещения образца  $v=5$  Гц и длительность испытаний  $t=5$  мин. Общее число возвратно-поступательных движений (циклов) составит  $n=60tv=1500$ . Накопление в зоне контакта продуктов износа циклически увеличивает нагрузку на образец. В процессе испытания непрерывно фиксировались время ( $t$ , с), износ ( $Z$ , мм), фактическая нагрузка в зоне контакта ( $F_N$ , Н) и коэффициент трения  $f$ .

Результаты и их обсуждение. Результаты исследования микрорельефа и объёмной топографии поверхности МКД показали, что она не является плоской и имеет характерный для изношенных дисков выпуклый профиль (рис. 3).

По-видимому, причиной дугообразного профиля накладки являются периодические деформации стального диска-основания, к которому она крепится. В процессе торможения в результате нагрева до 1000-1200°C и значительных механических нагрузок стальной диск кратковременно теряет устойчивость и изгибается, что приводит к неполному (сегментному) контакту фрикционных поверхностей и их неравномерному (неплоскому) износу.

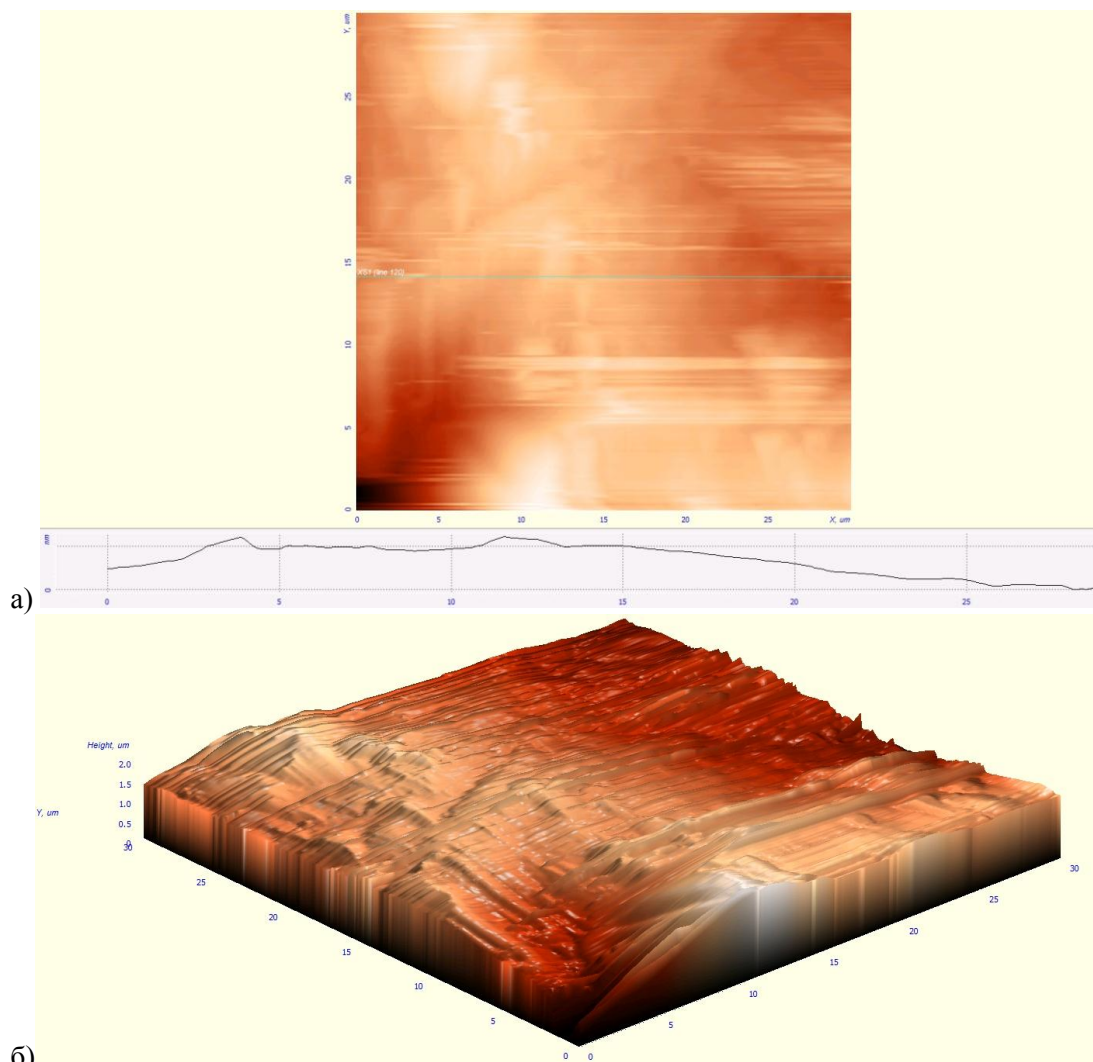


Рис. 3. Микрорельеф (а) и объёмная топография (б) поверхности изношенного МКД

Результаты трибофатических испытаний МКД приведены на рис. 4.

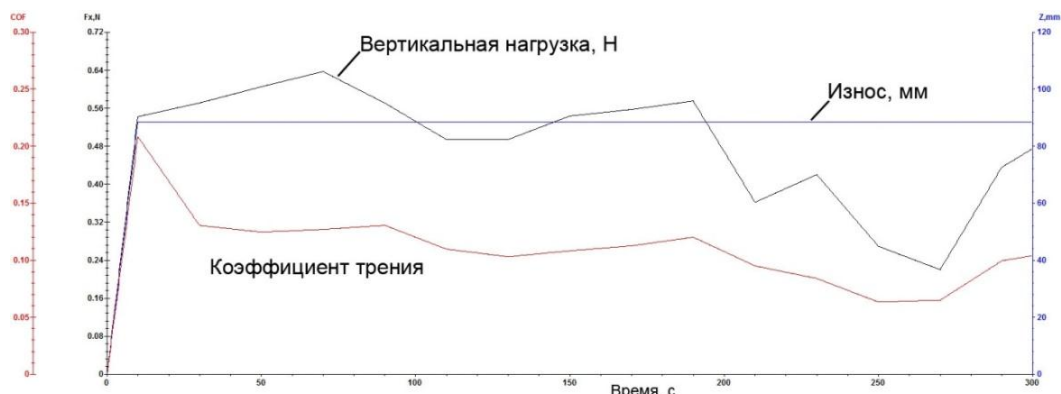


Рис. 4. Результаты трибологических испытаний МКД из металлокерамики МКВ-50А

Как следует из полученных результатов, за всё время испытаний ( $t=5$  мин,  $v=5$  Гц,  $n=1500$ ) общий износ составил  $Z=249$  мкм (т. е.  $\sim 0,17$  мкм/цикл), что можно считать допустимым.

Коэффициент трения варьировался (снижался) в пределах  $f=0,21\dots 0,086$ . Представим выражение (1) в более общем виде:

$$f = f_0 + A * P^2 W + \frac{B}{v * W} + \frac{C}{P} \quad (2)$$

Из полученных данных следует, что для металлокерамики МКВ-50А начальное значение коэффициента трения составляет  $f_0=0,21$ , а среднее значение ( $\sim 0,11$ ) ниже минимального ( $0,18$ ), что указывает на исчерпание ресурса накладки по коэффициенту трения.

Практически постоянная скорость изнашивания в процессе испытания указывает, что поверхность накладки находилась на стадии нормального изнашивания.

Совокупность полученных данных показывает исчерпание ресурса фрикционного МКД и его списание до наступления стадии катастрофического износа, что говорит об отсутствии нарушений требований по эксплуатации.

#### Выводы

1. Поверхность МКД после исчерпания ресурса имеет выпуклый профиль, образующийся в результате неполного контакта фрикционных поверхностей, вызванного деформацией стального диска.
2. Скорость изнашивания составила  $\sim 0,17$  мкм/цикл, что можно считать допустимым, среднее значение коэффициента трения ( $f \sim 0,11 <$ ) ниже минимального ( $0,21$ ), что указывает на исчерпание ресурса.
3. Практически постоянная скорость изнашивания указывает, что поверхность накладки находилась на стадии нормального изнашивания до наступления стадии катастрофического износа. Совокупность полученных данных говорит об отсутствии нарушений.
4. требований по эксплуатации и своевременном списании фрикционного диска.

#### Литература

1. Пашаев А.М., Джанахмедов А.Х. Авиационное материаловедение. Учебник. – Баку: АПО-СТРОФФ, 2016. - 656 с.
2. Зверев И.И., Коконин С.С. Проектирование авиационных колёс и тормозных систем. – М.: Машиностроение, 1973 г.
3. Юдин Е.Г. Прогнозирование долговечности фрикционных узлов трансмиссий гусеничных машин // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. «Машиностроение». 2004. №3, с. 3-14
4. Джанахмедов А.Х. Физико-стохастическое трибомоделирование. – Баку: Элм, 1988. – 152 с.

#### Resume

*In the paper was studied the technical condition of the aircraft brake friction plates of the friction cermet MKB-50A after the exhaustion of a given life. Tribological and microscopic examination of plate surface was conducted, violation of the requirements for operation were not revealed.*



#### МОДАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ НА ПРИМЕРЕ ГАБАРИТНО-МАССОВОГО МАКЕТА ЦЕНТРАЛЬНОЙ БАТАРЕИ

Сафин А.И., Долотказин Д.М., Челнаков Д. А.  
Самарский университет, г. Самара  
artursafin1988@gmail.com

В настоящее время увеличивается роль вибрационных испытаний элементов ракетно-космической техники (РКТ). Это связано с оптимизацией массы и усталостными поломками деталей под действием виброакустических нагрузок. Для предупреждения вибрационных поломок необходимо знать модальные характеристики элементов РКТ, такие как собственные частоты и формы колебаний элементов. За рубежом модальные испытания являются обязательными. В то время, как в России требования к формированию такой нормативной документации (НД) только разрабатываются. В связи с этим вопрос проведения модального анализа является актуальным, поскольку позволит повысить точность и эффективность виброакустических испытаний.

Исследование динамических характеристик [1] элемента РКТ можно разделить на две категории: анализ прочности и анализ жёсткости конструкции объекта испытаний. Целью прочностного анализа является подтверждение целостности и работоспособности изделия, подверженного вибрационному воздействию, сравнимому с полётным [2].

Динамический анализ жёсткости конструкции элемента РКТ проводится для определения его модальных параметров (собственных частот и форм колебаний, а также демпфирования на этих частотах) [3]. Исследование модальных характеристик проводится с целью:

1. Определения резонансных частот;
2. Проверки точности математической модели и её компонентов.

В работе рассматривается пример проведения экспериментального модального анализа и построения конечно-элементной математической модели. В качестве объекта исследования выступала габаритно-массовая модель центральной батареи (ГММЦБ). Для повышения точности и скорости проведения модального анализа в данной работе использовался лазерный виброметр. Следует отметить, что объект испытаний является тонкостенной конструкцией, поэтому установка контактных датчиков вибрации внесет значительные изменения модальных характеристик, связанные с дополнительной массой. Это определяет необходимость использования именно бесконтактного способа измерения вибрации. Кроме того, использование лазерного виброметра позволяет получить более точную картину, используя большое количество точек определения вибрации, чего контактными датчиками добиться невозможно.

Собственные частоты конструкции элемента определяются выявлением резонансных значений виброскорости. Модальный анализ позволяет определить:

- амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) (по виброскорости) в точках на поверхности изделия;
- усреднённую по поверхности изделия АЧХ (по виброскорости);
- соответствующие каждому значению собственной частоты формы колебаний изделия.

Исследование ГММЦБ на поиск собственной резонансной частоты выполняется при помощи лазерного виброметра Polytec PSV-400. Внешний вид экспериментальной установки и объекта исследования представлен на рисунке 1 (а). Сканирующие головки были закреплены на штативе, который гарантирует высокую стабильность и точность измерений. После завершения процесса сканирования выполняется склейка результатов измерения всех фрагментов.

Схема проведения эксперимента для ГММЦБ изображена на рисунке 1 (б). Для данной схемы объект измерений для имитации обезвешенного состояния был установлен на воздушной подушке. В качестве источника возбуждения используется шейкер, закрепленный на верхней грани объекта.

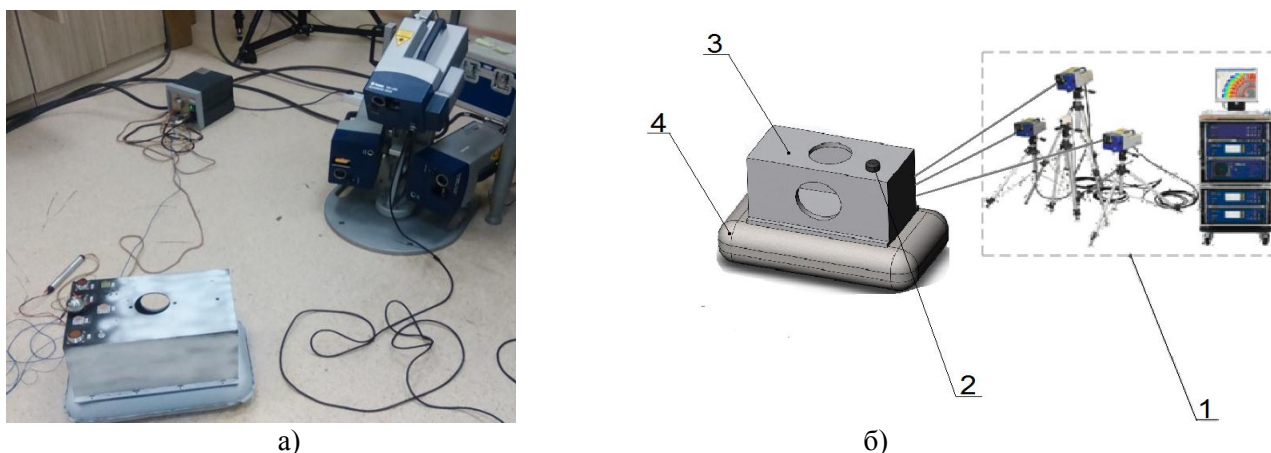


Рис. 1. Внешний вид экспериментальной установки и объекта исследования (а); схема проведения эксперимента с использованием лазерного виброметра PSV-400-3D (б): 1 – Лазерный виброметр PSV-400-3D; 2 – Шейкер; 3 – Объект исследования; 4 – Воздушная подушка;

В результате сканирования объекта в частотном диапазоне от 10 до 1000 Гц получена АЧХ его конструкции, которая имеет следующие гармоники: 410,9; 548,4; 685,9; 739,1; 943,8; 970,3 Гц (рис. 2).

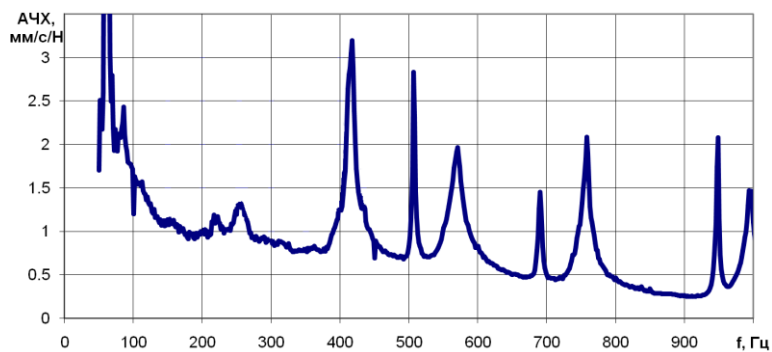


Рис. 2. Спектр АЧХ ГММЦБ при возбуждении интегральным шейкером

Моделирование собственных колебаний ГММЦБ проведено посредством построения математической модели в программном пакете ANSYSWorkbench. В результате моделирования, построения сетки конечных элементов и последующего расчета было найдено 7 тонов собственных колебаний в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц и получены соответствующие им формы колебаний. Форма колебаний для второго тона показана на рисунке 3 (а). На рисунке 3 (б) представлена мембранная форма колебаний ГММЦБ полученная в результате эксперимента.

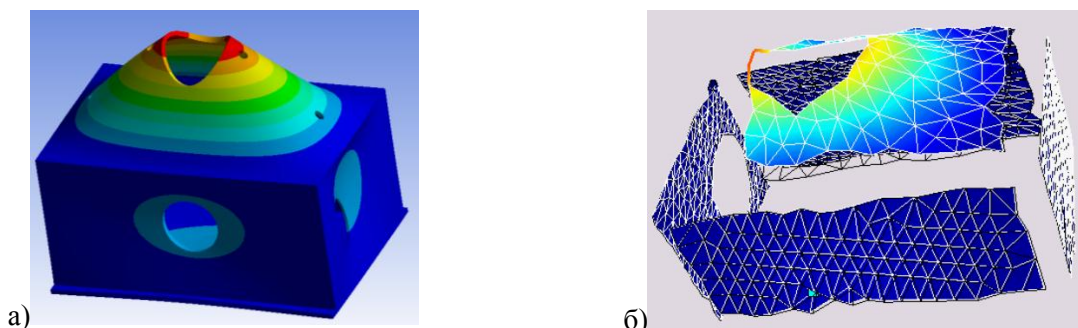


Рис. 3. Сравнение собственных форм колебаний: расчетной 459,3 Гц (а); экспериментальной 410,9 Гц (б)

Выводы:

1. Проведен модальный анализ элемента ракетно-космической техники который позволил определить первые семь тонов собственных колебаний в диапазоне частот от 10 до 1000 Гц.

2. Анализ представленного выше рисунка 3 указывает на наличие мембранной формы колебаний ГММЦБ на частоте 410,9 Гц. Полученный результат согласуется с результатом конечно-элементного моделирования конструкции.

Результаты работы были получены с использованием средств гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (номер гранта МД-3082.2017.8).

### Литература

1. Doupe, CC. Finite element model tuning with 3D mode from FalconSAT-5 [Text] /CC. Doupe, E.D. Swenson, L. George, J.T. Black // 50th AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC 17th SDM conference proceedings, Palm Springs, California. - 2009. - P. 7

2. ГОСТ 30630.1.5 – 2013. Методы испытаний на стойкость к внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Общитребования [Текст] – Введ. 2015-01-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 26 с.

3. Тестоедов, Н.А. Диагностика конструкций космических аппаратов по результатам вибрационных и акустических испытаний: монография [Текст] / Н.А. Тестоедов, Е.А. Лысенко, В.А. Бернс. - Красноярск: Сиб. гос. аэрокосмич ун-т. Стандартинформ, 2016. – 204 с.

### Resume

*The role of vibration testing of aerospace technics components have increased in recent years. Due to this fact the paper presents an example of the experimental modal analysis of the main battery weight and dimensions model by using laser vibrometer PSV-400. Calculation results are also shown. As a result of the experimental modal analysis the frequency response of the main battery weight and dimensions model was obtained.*



## МОДАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТОВ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

*Зимняков Р.В., Иголкин А.А.*  
Самарский университет, г. Самара  
*pcwskale@gmail.com*

Значительная часть отказов изделий ракетно-космической техники (РКТ) связана с усталостными поломками деталей под действием переменных напряжений при воздействии виброакустических нагрузок. Для предупреждения вибрационных поломок необходим анализ собственных частот и форм колебаний элементов РКТ. За рубежом модальные испытания являются обязательными. В то время как в России требования к формированию такой нормативной документации (НД) только разрабатываются. В связи с этим вопрос создания технологии модального анализа является актуальным, поскольку позволит повысить точность и эффективность виброакустических испытаний, сократит сроки их проведения.

Согласно работам Сообщества Экспериментальной Механики [1] определение динамических характеристик космических летательных аппаратов и их элементов можно разделить на две категории, а именно: анализ прочности и анализ жёсткости конструкции спутника. Целью прочностного анализа является подтверждение целостности и работоспособности изделия, подверженного вибрационному воздействию нагрузками, сравнимыми с полётными [2]. Динамический анализ жёсткости конструкции спутника ставит задачу определения его модальных параметров (собственных частот и форм колебаний, а также демпфирования на этих частотах). Целей определения модальных параметров несколько:

1. Определение резонансных частот;
2. Проверка точности математической конечно-элементной модели и её компонентов;
3. Определение значения и изменение модальных параметров выносных элементов, имеющих значительную пространственную протяжённость [3].

В работе рассматривается пример определения резонансных частот и уточняется математическая конечно-элементная модель. В качестве объекта исследования выступала несущая платформа (НП), предназначенная для крепления элементов аппаратуры космического аппарата. Стоит отметить, что для повышения точности и скорости проведения модального анализа во многих работах использовался лазерный виброметр. Необходимость использования именно лазерного виброметрирования определяется тем, что контактные датчики вибрации, установленные на тонкостенные конструкции спутника, вносят значительную помеху, связанную с дополнительной массой. Кроме того, использование сканирующего лазерного виброметра позволяет использовать большое количество точек определения вибрации (а значит получать более точную картину).

Собственные частоты конструкции элемента выявляются путем определения и записи значений максимумов на графике виброскорости в протокол испытаний. Модальный анализ позволяет определить:

- амплитудно-частотные характеристики (АЧХ) (по виброскорости) в точках на поверхности изделия;
- усреднённую по поверхности изделия АЧХ (по виброскорости);
- соответствующие каждому значению собственной частоты формы колебаний изделия.

Исследование НП на поиск собственной резонансной частоты выполняется при помощи лазерного виброметра Polytec PSV-400. После завершения процесса сканирования выполняется склейка результатов измерения вибрации всех фрагментов. Далее передаточные функции из программного комплекса "Polytec Scanning Vibrometer" импортируются в "LMS Test.Lab", где выполняется расчёт модальных параметров.

Схема проведения испытаний для НП изображена на рисунке 1. Для данной схемы объект измерений с одной стороны подвешен на упругом подвесе, а с другой – своей нижней частью консольно закреплён к основанию посредством двух шарниров. В качестве источника возбуждения используется вибростол, закрепленный в точке с максимальным перемещением при генерировании вибраций.

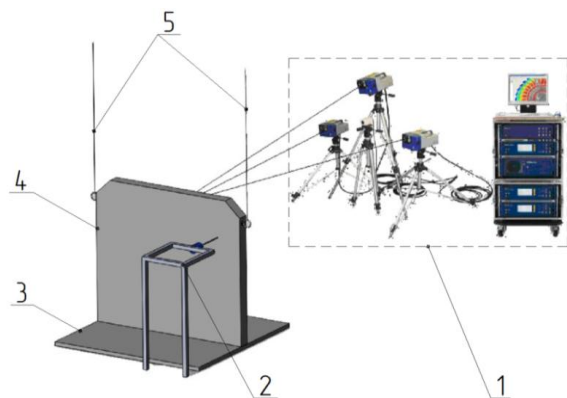


Рис. 1. Схема проведения экспериментальных исследований с использованием лазерного сканирующего виброметра PSV-400-3D

1. лазерный сканирующий виброметр PSV-400-3D;
2. вибростол;
3. основание;
4. объект измерений;
5. упругий подвес.

В результате сканирования объекта в частотном диапазоне от 30 до 500 Гц получена амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) его конструкции, которая имеет следующие гармоники: 37,5; 38,6; 120; 193; 228; 365 Гц (рисунок 2). Обзор полученных мод с использованием программного пакета Test.Lab (Modal Analysis) позволяет выявить устойчивые полюсы, анализ которых проводят в соответствии с индикаторами "модальная фазовая коллинеарность" (MPC) и "среднее отклонение фазы" (MPD). Выходными данными программы являются массивы расчетных значений частотных передаточных функций со значениями частот собственных колебаний.

Однако данный анализ в столь широком диапазоне частот даёт общее представление о характеристиках и является подготовительным этапом в последующем уточнении собственных частот и форм колебаний объекта.

Уточнить полученные значения частот собственных колебаний объекта позволяет повторное сканирование, производимое в узком диапазоне частот с высоким разрешением по частоте. При этом для сокращения времени проведения испытаний целесообразным является уменьшение количества сканирующих точек.

Моделирование собственных колебаний НП проведено посредством процедуры решения задачи о собственных значениях Ланцоша конечно-элементной системы MSC.Nastran, которая подробно описана в [4]. Поиск собственных колебаний осуществлялся в диапазоне частот от 0 до 500 Гц. В этом диапазоне найдено 26 тонов собственных колебаний. Форма колебаний для пятого тона показана на рисунке 3 (а). На рисунке 3 (б) представлена экспериментальная форма крутильных колебаний НП.

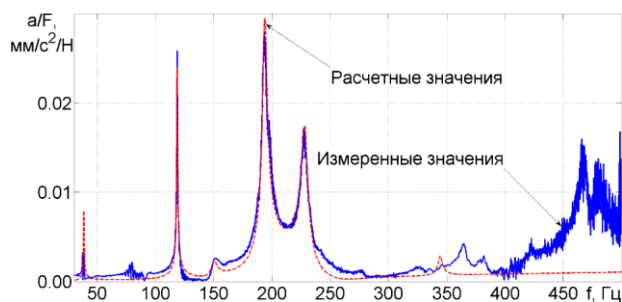


Рис. 2. АЧХ НП, полученные с разрешением 0,16 Гц

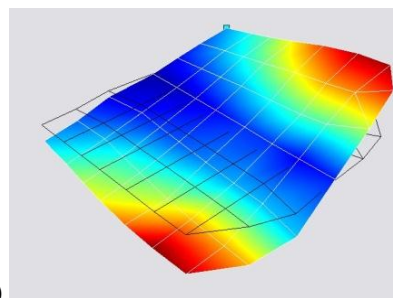
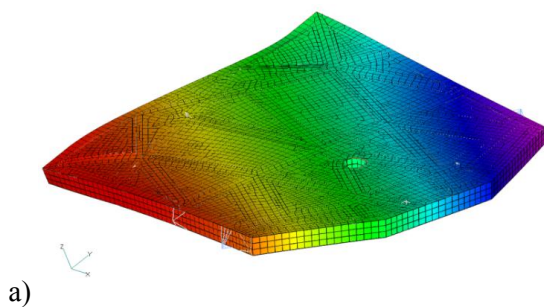


Рис. 3. Сравнение собственных форм колебаний: расчетной 35,9 Гц (а) и экспериментальной (37,2) (б) частотах

**Выводы:**

1. Предложенная методика модального анализа элементов ракетно-космической техники позволяет определить резонансные частоты объекта; верифицировать точность математической конечно-элементной модели и её компонентов.

2. Анализ представленного выше рисунка 3 указывает на наличие крутильной формы колебаний НП в диапазоне от 30 до 50 Гц. Полученный результат согласуется с результатом конечно-элементного моделирования конструкции в рассматриваемом диапазоне частот.

Результаты работы были получены с использованием средств гранта Президента Российской Федерации для государственной поддержки молодых российских ученых (номер гранта МД-3082.2017.8).

**Литература**

1. Doupe, C.C. Finite element model tuning with 3D mode from FalconSAT-5 [Text] / C.C. Doupe, E.D. Swenson, L. George, J.T. Black // 50th AIAA/ASME/ASCE/AHS/ASC 17th SDM conference proceedings, Palm Springs, California. – 2009. – P. 7

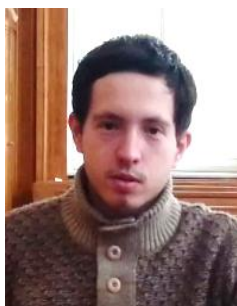
2. ГОСТ 30630.1.5 – 2013. Методы испытаний на стойкость к внешним воздействующим факторам машин, приборов и других технических изделий. Общитребования [Текст] – Введ. 2015-01-01. – М.: Стандартинформ, 2014. – 26 с.

3. Тестоедов, Н.А. Диагностика конструкций космических аппаратов по результатам вибрационных и акустических испытаний: монография [Текст] / Н.А. Тестоедов, Е.А. Лысенко, В.А. Бернс. - Красноярск: Сиб. гос. аэрокосмич ун-т. Стандартинформ, 2016. – 204 с.

4. Пересыпкин, К. В., Формирование облика усиления размеростабильной платформы с помощью численной оптимизации [Текст]: Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета / К. В. Пересыпкин, М. С. Кожиченкова. – Самара: Изд-во Самарского государственного аэрокосмического университета, 2013, No 4 (42). с. 223-229

**Resume**

*In order to prevent vibration damage an analysis of natural frequencies and mode shapes of elements of rocket and space technology should be developed. This paper discusses technique of modal analysis on the example of the carrier platform using mathematical modeling and laser vibrometer. As a result of modal analysis amplitude-frequency response of carrier platform was obtained and the parameters of the elasticity was clarified.*



**ОПТИМИЗАЦИЯ АПСИДАЛЬНОГО ВЫВЕДЕНИЯ КА С ОПОРНОЙ ОРБИТЫ НА ГЕОСТАЦИОНАР СО СБРОСОМ СТУПЕНЕЙ В АТМОСФЕРУ**

**Проскуряков А.И.**

Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Баку

ap\_91@mail.ru

Космический мусор – это объекты искусственного происхождения, которые в настоящий момент уже неисправны и не могут служить полезным целям. Он представляет реальную угрозу функционирующим космическим аппаратам (КА) [1].

Очистка околоземного пространства от космического мусора является одной из актуальных проблем нашего времени. В настоящий момент разрабатываются различные подходы для решения этой проблемы, но экономически-приемлемых пока не существует. В работе рассматривается задача сокращения замусоренности околоземного пространства за счет сброса отработанных ступеней в атмосферу Земли при выведении КА на геостационарную орбиту.

Задача рассматривается в импульсной постановке с дополнительным предположением, что все импульсные воздействия подаются в апсидальных точках переходных орбит. В начальный момент времени КА находится на низкой круговой орбите искусственного спутника Земли. Требуется за несколько импульсных воздействий перевести КА на геостационарную орбиту, а отработанные ступени за счет дополнительных импульсных воздействий перевести на орбиты, касающиеся границы атмо-



сферы. Тормозные импульсы, переводящие ступени на орбиты, касающиеся границы атмосферы, подаются в апогеях переходных орбит (или в любой точке геостационарной орбиты) и изменяют только перигей (наклон остается прежним). Разгонный блок КА состоит из двух ступеней, двигателя и дополнительных конструкций. Сухая масса ступени пропорциональна массе находящегося в ней топлива с коэффициентом пропорциональности  $\alpha$ , масса двигателя и дополнительных конструкций не учитывается. В баки ступеней залито столько топлива, сколько необходимо для совершения маневра и для перевода отработанных ступеней на орбиты, касающиеся границы атмосферы. Решается задача максимизации полезной массы, то есть массы, оставшейся после сброса второй ступени.

Рассматривается обезразмеренная масса КА, в начальный момент времени она равна 1 ( $m_0=1$ ). После каждого импульсного воздействия масса КА изменяется согласно формуле Циолковского. Обозначим характеристическую скорость маневров, реализованных за счет топлива из первой и второй ступеней,  $u_1$  и  $u_2$  соответственно, сухую массу первой и второй ступеней вместе с топливом, необходимым для перевода ступеней на орбиты сброса –  $m_{1c}$  и  $m_{2c}$ , дополнительные импульсы, переводящие ступени на орбиты, касающиеся границы атмосферы, –  $\Delta v_{c61}$  и  $\Delta v_{c62}$ . Тогда масса КА после первой серии маневров (за счет топлива из первой ступени) составит  $m_{1-} = m_0 \exp(-u_1/c)$ ; масса топлива, израсходованного на реализацию первой серии маневров, равна:  $m_0 (1 - \exp(-u_1/c))$ , масса первой ступени после дополнительного импульса равна  $m_{1c} \exp(-\Delta v_{c61}/c)$ , а масса топлива, израсходованного на этот импульс равна  $m_{1c} (1 - \exp(-\Delta v_{c61}/c))$ . Из предположения о пропорциональности сухой массы ступени массе находящегося в ней топлива получаем уравнение  $m_{1c} \exp(-\Delta v_{c61}/c) = \alpha (m_0 (1 - \exp(-u_1/c)) + m_{1c} (1 - \exp(-\Delta v_{c61}/c)))$ , из которого определяется  $m_{1c}$ . Таким образом, масса КА после сброса первой ступени равна:  $m_{1+} = m_{1-} - m_{1c}$ . Масса КА после сброса второй ступени определяется аналогично. Таким образом, полезная масса задается соотношением:  $m_{п} = m_{2+} = m_2 - m_{2c}$ .

Рассматривались два типа траекторий: гомановские и биэллиптические. К типу гомановских относятся следующие: отделение первой ступени на единственной переходной орбите (собственно гомановский случай), отделение первой ступени в процессе выполнения первого разгонного импульса и отделение первой ступени в процессе выполнения установочного импульса. К типу биэллиптических: две собственно биэллиптические траектории, отличающиеся только моментом отделения первой ступени (на первой или на второй переходной орбите), траектории со сбросом первой ступени в процессе выполнения первого разгонного импульса, импульса в удаленной точке и установочного импульса (используются три переходные орбиты).

Задача решалась численно. Рассматривались траектории перелетов, начинающихся на круговой орбите высотой 200 км и наклоном 0.9 рад. Был проведен параметрический анализ построенных траекторий. Оказалось, что как в случае гомановского перелета, так и в случае биэллиптического перелета при разделении первого разгонного импульса результирующие импульсы сонаправлены, при разделении же других импульсов – условие сонаправленности на оптимальной траектории не выполняется. Максимум полезной массы в случае гомановского перелета достигается при разделении установочного импульса, а в случае биэллиптического перелета в ситуации отсутствия разделения импульсов: при сбросе первой ступени на первой переходной орбите.

## Литература

1. Голубек А.В. Сравнительный анализ основных характеристик сближения ракеты-носителя с наблюдаемым космическим мусором на экваториальных и солнечно-синхронных орбитах // К.Э.Циолковский и этапы развития космонавтики. Материалы 50-х Научных чтений памяти К.Э.Циолковского. Калуга: ИП Стрельцов И.А. (Изд-во «Эйдос»). 2015. С. 159-160.

## Resume

*Space debris are the objects of artificial origin, which are already faulty and cannot serve useful purposes at the moment. It represents a real threat to functioning spacecrafts. The circumterrestrial space cleaning from the space debris is one of the actual modern problem. The paper examines the target of reducing debris of the circumterrestrial space at the expense of dumping of the spent stages into the atmosphere by the launch of the spacecraft on the geostationary orbit.*



**ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ КОЭФФИЦИЕНТОВ  
КОНЦЕНТРАЦИИ НАПРЯЖЕНИЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ ДЕТАЛЕЙ  
ПРИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДАХ НАГРУЖЕНИЯ МЕТОДОМ  
КОНЕЧНО-ЭЛЕМЕНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

*Письмаров А.В., Сазанов В.П.  
Самарский университет, г. Самара  
andrei\_pismarov@mail.ru*

Одним из основных факторов, которые необходимо учитывать при практических расчетах на усталость, является концентрация напряжений. Имеющаяся справочная литература по коэффициентам концентрации напряжений охватывает узкий круг типов и геометрических параметров деталей и концентраторов и кроме того не обеспечивает требуемую точность их определения.

Цель работы заключается в определении коэффициентов концентрации напряжений в цилиндрических деталях с V-образным, который имеет разные радиусы закругления: 0,5 мм, 1,0 мм, 1,5 мм, 2,0 мм, 2,5 мм при различных видах нагружения, а также определение изменения напряжений по глубине слоя в зоне концентратора, и с полукруговым вырезом радиусами: 0,5 мм, 1,0 мм, 1,5 мм, 2,0 мм, 2,5 мм, 3,0 мм. Объектом исследования является коэффициент концентрации напряжений в зоне надреза в цилиндрических деталях.

Прогнозирование влияния поверхностного упрочнения на приращение предела выносливости деталей с надрезами при растяжении и изгибе в случае симметричного цикла  $(\Delta\sigma_{-1})_{расч}$  производится по критерию среднеинтегральных остаточных напряжений  $\bar{\sigma}_{ост}$  [1]

$$(\Delta\sigma_{-1})_{расч} = \bar{\psi}_{\sigma} |\bar{\sigma}_{ост}|, \quad (1)$$

где  $\bar{\psi}_{\sigma}$  – коэффициент влияния поверхностного упрочнения на предел выносливости по критерию  $\bar{\sigma}_{ост}$ .

В свою очередь коэффициент  $\bar{\psi}_{\sigma}$  влияния поверхностного упрочнения на предел выносливости по критерию  $\bar{\sigma}_{ост}$  рассчитывается по зависимости, установленной в работе [2]

$$\bar{\psi}_{\sigma} = 0,612 - 0,081\alpha_{\sigma}, \quad (2)$$

где  $\alpha_{\sigma}$  – теоретический коэффициент концентрации напряжений.

Теоретический коэффициент концентрации напряжений в классическом варианте определяется по графикам справочников типа [3]. Однако это приводит, как правило, к существенным погрешностям, особенно на границах графиков и за их пределами и поэтому для определения  $\alpha_{\sigma}$  требуется разработка других более точных и универсальных методов.

Проведённое исследование выполнено в рамках работы по изучению влияния предела выносливости на образец с концентратором напряжений при растяжении и изгибе в условиях симметричного цикла. Исследованию подвергались сплошные образцы цилиндрической формы из стали диаметром 25 мм с различными полукруглыми надрезами с радиусами 0,3 мм, 0,5 мм, 1 мм, 1,5 мм, 2 мм, 2,5 мм и 3 мм, и с V – образным вырезом с радиусами скругления 0,5 мм, 1,0 мм, 1,5 мм, 2,0 мм (см. Рис. 1).

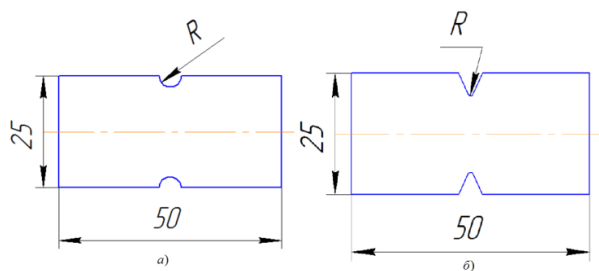


Рис. 1. Схема образцов: (а – с круговым надрезом, б – с V – образным вырезом)

Для проведения исследования была построена конечно-элементная модель в программном комплексе ANSYS. При моделировании использован осесимметричный гармонический элемент

PLANE83 объёмного НДС с четырьмя узлами, и решение проводилось в осесимметричной постановке.

Специальный класс осесимметричных элементов комплекса ANSYS (именуемых гармоническими элементами) позволяет прикладывать неосесимметричные нагрузки. Для данных элементов (PLANE 25, PLANE 83) нагрузка определяется в виде ряда гармонических функций (ряды Фурье). Элемент PLANE83 используется для моделирования двумерных осесимметричных конструкций с неосесимметричными нагрузками.

При определении теоретических коэффициентов концентрации напряжений для осесимметричных деталей при растяжении и изгибе, наиболее целесообразно применение гармонического конечно-элементного элемента PLANE83, который является версией II порядка двумерного (2D) элемента с четырьмя узлами PLANE25 и обеспечивает более точные результаты для смешанных сеток.

Из вышеизложенного следует, что при использовании осесимметричных гармонических конечных элементов по одной и той же модели осесимметричной детали определяется теоретические коэффициенты концентрации напряжений  $\alpha_\sigma$ , как при растяжении, так и при изгибе.

Расчетная модель представляет собой плоское сечение, представленное на Рис. 2. Модель имеет несколько областей: A1, A2, ... такое разбиение на области, позволяет построить сетку необходимого размера в зоне концентрации опасных напряжений.

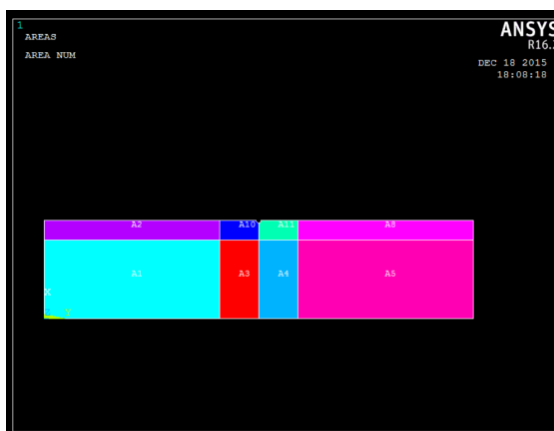


Рис. 2. Расчетная модель

Напряжения приложены к торцевым сечениям в виде распределённых по линейному закону осевых напряжений в плоскости, совпадающих с продольной осью образца.

Результаты определения теоретических коэффициентов концентрации приведены в таблице 1 и таблице 2 для полукруглого и V-образного надреза соответственно.

Таблица 1. Теоретический коэффициент концентрации напряжений для полукругового надреза

Коэффициент концентрации напряжений	Радиус надреза, мм						
	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
Растяжение	2,948	2,873	2,685	2,508	2,344	2,191	2,053
Изгиб	2,839	2,708	2,426	2,199	2,013	1,856	1,730

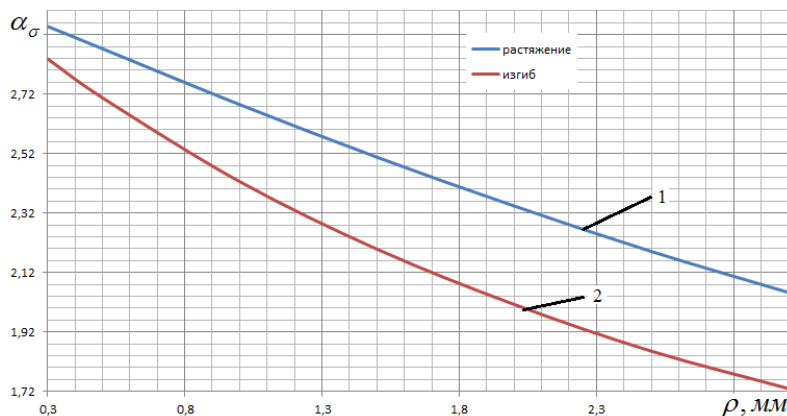


Рис. 3. График зависимости коэффициента концентрации напряжений от радиуса надреза (1 – при растяжении, 2 – при изгибе)

Таблица 2. Теоретический коэффициент концентрации напряжений для V-образного надреза

Коэффициент концентрации напряжений	Радиус закругления, мм				
	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5
Растяжение	3,824	3,914	3,556	3,215	3,343
Изгиб	2,808	2,983	2,811	2,537	2,702

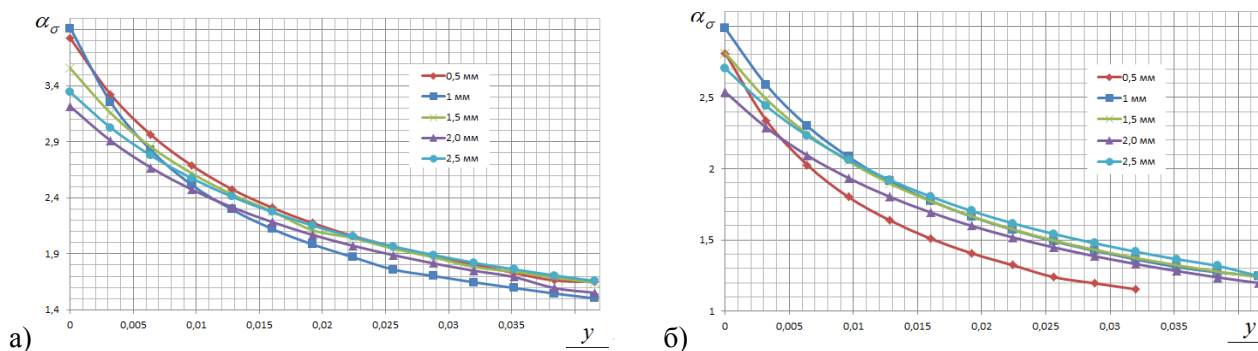


Рис. 4. График зависимости коэффициента концентрации по глубине наименьшего сечения в зоне концентратора (а – при растяжении, б – при изгибе)

**Выводы:**

1. Рассматривая зависимость коэффициентов концентрации от радиуса надреза, можно заметить, что при увеличении радиуса надреза теоретические коэффициенты концентрации напряжений при растяжении и изгибе падают. Теоретический коэффициент концентрации при растяжении имеет большее значения, чем при изгибе. При увеличении радиуса надреза разница между ними возрастает.
2. Для V-образного надреза можно заметить, что при достижении относительной глубины слоя в зоне концентратора 0,03 коэффициент концентрации изменяется не существенно.
3. Предложенный метод расчёта  $\alpha_\sigma$  с использованием комплекса ANSYS позволяет на одной и той же конечной модели определить значения теоретических коэффициентов концентрации напряжений для осесимметричных деталей с различными формами вырезов.

**Литература**

1. Павлов В.Ф., Кирпичёв В.А., Вакулук В.С. Прогнозирование сопротивления усталости поверхностно упрочнённых деталей по остаточным напряжениям. – Самара: Издательство СНЦ РАН, 2012. –125 с.
2. Кирпичёв В.А., Филатов А.П., Каранаева О.В., Чирков А.В., Семёнова О.Ю. Прогнозирование предела выносливости поверхностно упрочнённых деталей при различной степени концентрации напряжений // Труды МНТК «Прочность материалов и элементов конструкций». – Киев: ИПП им. Г.С. Писаренко НАНУ, 2011. – С. 678-685.
3. Петерсон Р.Е. Коэффициенты концентрации напряжений. – М.: Мир, 1977. – 304 с.

**Resume**

*This article considers the question of determining the coefficients of stress concentration in cylindrical parts with small radii cuts. Also finite-element simulation study of the distribution of residual stresses in the area of dangerous section of the cylindrical samples. The revealed dependence of the coefficients of stress concentration on the radius of the notch. The calculation was carried out for samples with circular and V-shaped cutouts.*



## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА МОНИТОРИНГА ПАРАМЕТРОВ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ СТАРТОВОГО КОМПЛЕКСА РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ

*Попельнюк И.А., Гареев А.М.  
Самарский университет, г. Самара  
iap@ssau.ru*

Гидравлическая система (ГС) стартового комплекса (СК) ракет-носителей (РН) как восстанавливаемый объект в течение срока службы требует постоянного мониторинга, трудоемкость которого зависит от уровня автоматизации процессов получения, обработки, хранения, документирования информации о текущем состоянии СК, а также контроля, диагностики, прогнозирования его технического состояния (ТС), последовательность и методы выполнения которых определяют информационную технологию мониторинга (ИТМ). Средством её реализации являются распределённые системы мониторинга, на которые возлагается задача определения степени соответствия объекта предъявляемым требованиям, то есть контроля его ТС.

Несмотря на значительный объем исследований в данной области, информационные технологии мониторинга ТС ГС не являются совершенными по ряду причин, основными из которых служат, с одной стороны, разобщенность баз данных испытаний, контроля и диагностики, отсутствие интеллектуальных компонент, позволяющих качественно и эффективно осуществлять поддержку принятия ответственных решений и, как следствие, сокращать общее время, затрачиваемое на обслуживание ГС; с другой стороны, нестационарность физических процессов в ГС СК, сложность математического описания, зависимость технических характеристик комплекса от внешних условий работы, ограниченный состав измеряемых параметров, их технологический разброс и т.д. Указанные факторы приводят к необходимости принятия решений о техническом состоянии ГС СК РН в условиях существенной неопределенности.

Основными направлениями, определяющими повышение качества информационных технологий мониторинга ТС ГС СК, следует считать интеллектуализацию процессов обработки информации с привлечением методов интеллектуального анализа данных, которые способны обеспечить повышение качества процесса распознавания при действии указанных выше неопределенных факторов, а также интеграцию распределенных локальных баз данных и знаний в глобальную базу данных и знаний. Таким образом, создание информационной технологии мониторинга состояния ГС СК РН включает в себя разработку методологии, методов, методик, алгоритмического и программного обеспечения, позволяющих повысить эффективность решения задачи управления эксплуатацией данного объекта по техническому состоянию. Одним из первых шагов в решении сформулированной задачи является разработка функциональной модели процесса мониторинга параметров ГС СК РН.

Функциональная модель  $J$  является основой содержательного представления системного моделирования процесса мониторинга параметров гидравлической системы стартового комплекса ракет-носителей и на теоретико-множественном уровне может быть представлена как:

$$J = \langle V, W, L, Q, T \rangle,$$

где  $V$  – множество измеряемых параметров ГС;  $W$  – множество нормативно-директивных документов, необходимых для качественного и эффективного процесса мониторинга;  $L$  – множество программно-аппаратных и людских ресурсов для процесса мониторинга состояния СК РН;  $Q$  – множество результатов оценки технического СК РН;  $T$  – текущее время мониторинга.

Функциональную модель можно представить в виде блочной иерархической структуры, реализующей следующие функции: аиксация измеряемых параметров изделия; обработка данных; контроль параметров изделия с оценкой его фактического технического состояния; диагностика состояния изделия с возможностью локализации неисправности; прогнозирование изменения технического состояния изделия во времени; принятие решения о техническом состоянии изделия и возможности дальнейшей его эксплуатации.

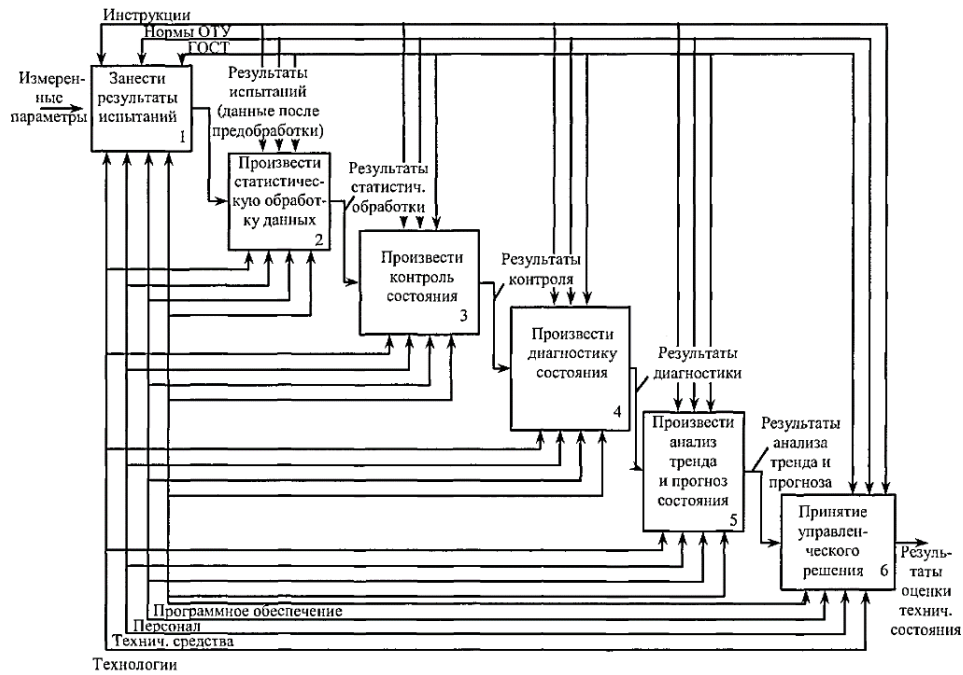


Рис. 1. Функциональная модель процесса мониторинга ТС ГС СК РН

Обобщенная функциональная модель возможных исходов процессов мониторинга состояния ГС СК РН показана на рисунке 2.

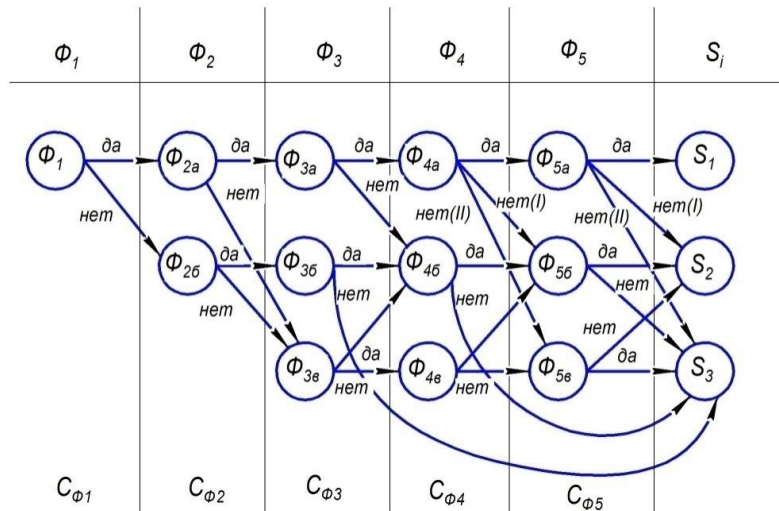


Рис. 2. Обобщенная функциональная модель возможных исходов процессов мониторинга изделия

Функции, выполняемые моделью:

- $\Phi_1$  – функция хранения результатов испытаний ГС;
- $\Phi_2$  – функция статистической обработки данных ГС;
- $\Phi_{2a}$  – функция статистической обработки результатов испытаний при корректно измеренных данных ГС;
- $\Phi_{2б}$  – функция статистической обработки результатов испытаний при некорректно измеренных данных;
- $\Phi_3$  – функция контроля параметров ГС СК РН;
- $\Phi_{3a}$  – функция контроля технического состояния ГС при корректно измеренных данных и при выполнении требований статистической обработки результатов испытаний;
- $\Phi_{3б}$  – функция контроля технического состояния изделия при некорректно измеренных данных изделия и при выполнении требований статистической обработки результатов испытаний;
- $\Phi_{3в}$  – функция контроля технического состояния изделия при некорректно измеренных данных изделия и при выполнении требований статистической обработки результатов испытаний;
- $\Phi_4$  – функция диагностики технического состояния изделия;

$\Phi_{4a}$  – функция диагностики технического состояния изделия, при корректно измеренных данных, а также при выполнении требований статистической обработки результатов испытаний и контроле технического состояния ГС СК РН;

$\Phi_{4b}$  – функция диагностики технического состояния изделия, при некорректно измеренных данных, а также при выполнении требований статистической обработки результатов испытаний и при полном или неполном контроле технического состояния ГС СК РН;

$\Phi_{4c}$  – функция диагностики технического состояния изделия, при некорректно измеренных данных, а также при невыполнении требований статистической обработки результатов испытаний и требований контроля технического состояния СК РН;

$\Phi_5$  – функция прогноза технического состояния изделия;

$\Phi_{5a}$  – функция прогноза технического состояния изделия, при корректно измеренных данных, а также при выполнении требований статистической обработки результатов испытаний, контроля и диагностики технического состояния ГС СК РН;

$\Phi_{5b}$  – функция прогноза технического состояния изделия, при некорректно измеренных данных, а также при выполнении требований статистической обработки результатов испытаний, контроля и диагностики технического состояния ГС СК РН;

$\Phi_{5c}$  – функция прогноза технического состояния изделия, при некорректно измеренных данных, а также при невыполнении требований статистической обработки результатов испытаний, контроля и диагностики технического состояния ГС СК РН.

Процесс мониторинга технического состояния изделия, в рамках обобщенной функциональной модели, может иметь следующие возможные исходы:

$S_1$  – СК РН исправен и решение «В норме»; или СК РН неисправен и решение – «Не годен».

$S_2$  – СК РН исправен, но решение «Не годен» – ошибка I рода.

$S_3$  – СК РН неисправен, но решение «В норме» – ошибка II рода.

Ошибки принятия решения имеют различные последствия, а качество решения задач диагностирования устанавливается системой показателей в соответствии с нормативно-технической документацией.

Ошибки I-го рода увеличивают число доработок изделия на этапе проектирования, количество повторных переборок изделия при производстве и ремонте, количество досрочных съёмов изделия с эксплуатации и приводят к увеличению количества проводимых испытаний на всех этапах жизненного цикла.

Ошибки II-го рода на этапе проектирования приводят к необходимости доработок изделия на стадии производства и эксплуатации, вплоть до замены созданного парка изделий. На этапе производства сокращают ресурс работы изделия, а на стадии эксплуатации приводят к происшествиям.

В целом ошибки диагностирования технического состояния на различных этапах жизненного цикла ГС СК РН приводят к повторному проведению всех видов испытаний в соответствии с их технологией и, как следствие, увеличению стоимости жизненного цикла в целом.

Таким образом на основании полученной функциональной модели с применением теории вероятности можно вычислить общую вероятность всех исходов и общие затраты на процесс мониторинга параметров ГС на всем протяжении жизненного цикла.

### Resume

*The article describes the functional model of the parameters monitoring process of booster launch complex hydraulic system and its possible application.*



## РАСЧЕТ ВИХРЕВОГО ШУМА В ГАСИТЕЛЕ КОЛЕБАНИЙ С ПОМОЩЬЮ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

*Романов К.А., Макарьянц Г.М.*  
Самарский университет, г. Самара  
romanov.kirill.94@mail.ru

В настоящее время применение гасителей пульсаций потока, в том числе и в трубопроводах авиационных систем, ограничивается возросшими требованиями к допустимому уровню акустического шума. В работе была разработана сеточная модель гасителя колебаний, учитывающая особенности вихревого течения в диффузоре центрального канала, проведены предварительный стационарный и основной нестационарный расчеты, получены акустические характеристики потока. В результате нестационарного расчета были получены данные о вихревых пульсациях в гасителе колебаний.

**Ключевые слова:** численное моделирование, вихревое течение, гаситель колебаний, гидродинамический шум, методика расчета.

Возникновение акустических колебаний при использовании гасителей пульсаций в гидравлических и пневматических системах обусловлено в первую очередь формированием в турбулентном потоке крупных вихрей и их дальнейшим распадом [1-3]. Условия появления вихревого течения в гасителе колебаний определяется формой его проточных каналов. Для решения данной задачи были разработаны специальные модели расчета течения в неявном виде. При анализе работ [4-6], в которых исследуются турбулентные течения в каналах, видно, что одной из возможных причин внутреннего шума являются вихревые структуры, формирующиеся в диффузоре трубопровода.

Чаще всего, внешний шум энергетической установки зависит от гидродинамического шума (ГДШ), который формируется в агрегатах и трубопроводах гидро- и пневмосистем. Из-за повышения требований к ГДШ в трубопроводных магистралях необходимо создавать гасители колебаний, снижающие пульсации давления на 30-40 дБ. Полагаясь на уже существующие методики расчета, выполнить поставленную задачу затруднительно.

Одним из способов решения данной задачи является численное моделирование вихревых течений в диффузорах гасителей колебаний, так как пульсации давления жидкости в гасителях колебаний, вызванные формированием в турбулентном потоке крупных вихрей и их дальнейшим распадом, являются одним из источников акустического шума.

В данной работе численный расчет проводился на 3D-модели центрального канала гасителя колебаний жидкости (рис. 1). Длина выходной части составила 18 калибров или 2700 мм.



Рис. 1. Геометрическая модель канала гасителя колебаний

Одной из основных задач является правильный выбор пристеночного слоя. При этом важно рассчитать не только высоту первой ячейки пристеночного слоя, но и его общую толщину. Высота первой ячейки рассчитывалась по формуле:

$$y = \frac{y^+ \mu}{\rho u_*}$$

где  $\mu$  – динамическая вязкость жидкости (Па·с),  $\rho$  – плотность жидкость (кг/м<sup>3</sup>),  $y^+$  – безразмерное расстояние до стенки для течения в ограниченном пространстве,  $u_*$  – скорость распространения касательных напряжений.



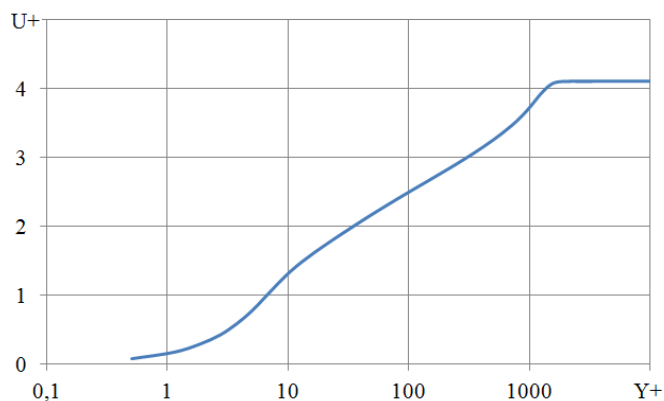


Рис. 2. График моделирования пристеночного слоя с помощью измененной сетки в сечении в середине узкого канала

Коэффициенты  $y^+$  и  $u^+$  вычислялись соответственно по формулам:

$$y^+ = y \sqrt{\frac{\rho}{\mu} \cdot \left( \frac{\partial u}{\partial y} \right)_{y=0}},$$

$$u^+ = u \sqrt{\frac{\mu}{\rho} \cdot \left( \frac{\partial u}{\partial y} \right)_{y=0}},$$

где  $u^+$  – безразмерная скорость течения в ограниченном пространстве,  
 $u$  – скорость, совпадающая по направлению вектором течения потока.

Расчет предварительной модели производился до тех пор, пока не была достигнута стабилизация невязок по всем компонентам расчета. Затем с помощью полей распределения масштаба турбулентности  $l_t$  был проведен анализ характерных размеров вихрей (рис. 3).

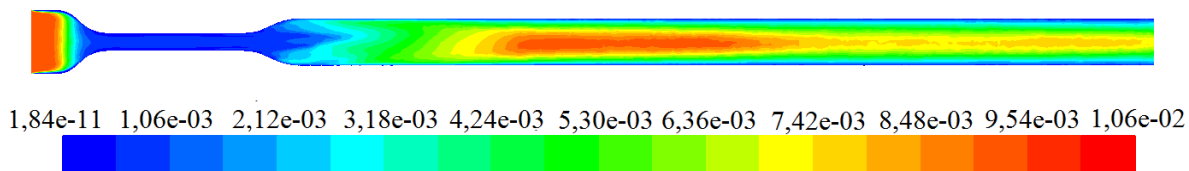


Рис. 3. Поле распределения интегрального масштаба турбулентности  $l_t$

После проведения предварительных расчетов с помощью полей распределения энергии в AnsysFluent был проведен анализ характерных размеров вихрей. С учетом этих размеров была сгенерирована новая конечно-элементная модель. Стабилизация невязок модели по всем параметрам на требуемом уровне являлась основным критерием соответствия.

Проверку качественных результатов нестационарного расчета можно производить по полям распределения скоростей в потоке. Из рис. 4 видно, что при нестационарном расчете в модели появляются вихри, что отражает реальную картину течения.

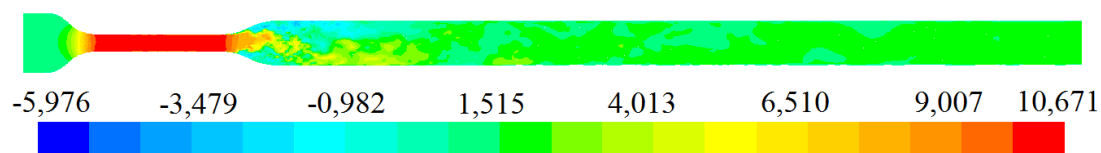


Рис. 4. Поле распределения скоростей при нестационарном расчете

Из рис. 5 можно сделать вывод, что в области за диффузором гасителя образуются обратные токи, которые генерируют вихревые пульсации.

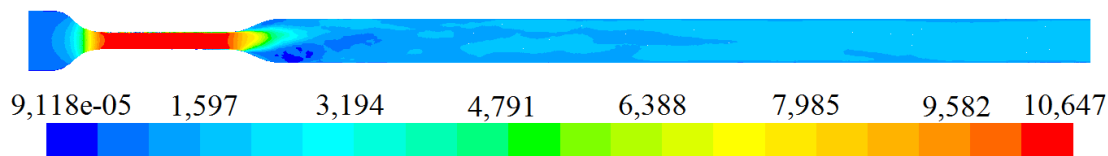


Рис. 5. Поле распределения осредненных значений скорости потока

По результатам расчета был получен узкополосный спектр, который затем был преобразован в третьоктавный спектр. Было проведено сравнение экспериментальных (зелёный цвет) и расчетных данных (синий).

Поскольку эксперимент был проведен несколько раз, то можно выделить среднее, а также максимальное и минимальное значения. Из рис. 6 видно, что рассчитанные низкие частоты очень хорошо согласуются с результатами эксперимента, что говорит, о том, что данная методика имеет реальное применение. Из-за недостатка времени, провести полноценный сбор статистики не удалось, что может объяснить расхождение между расчетными и экспериментальными значениями в полосе высоких частот.

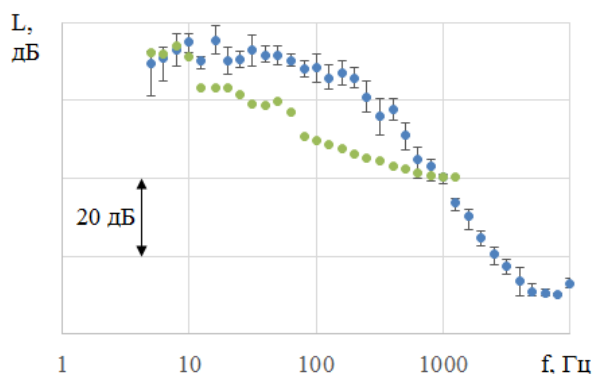


Рис. 6. Третьоктавный спектр

В результате расчетов был получен алгоритм расчета вихревых пульсаций давления в гасителях колебаний. По результатам нестационарного расчета получены акустические характеристики вихревого течения. В результате моделирования было установлено, что разработанная методика позволяет получить адекватные результаты при расчете вихревых течений в гасителе колебаний.

### Литература

1. Lighthill M.J. On sound generated aerodynamically. I. General theory. Proc. Roy. Soc. London: A211, 1952. P.564–587.
2. Lighthill M.J. On sound generated aerodynamically. II. Turbulence as a source of sound. Proc. Roy. Soc. London: A222, 1954. P.1–32.
3. Зарембо Л.К., Красильников В.А. Введение в нелинейную акустику. М.: Наука, 1966. 520 с.
4. Смольяков А.В. Шум турбулентных потоков. СПб.: ЦНИИ им. акад. А.Н. Крылова, 2005. 312 с.
5. Смольяков А.В. Интенсивность акустического излучения турбулентного пограничного слоя на пластине. Акустический журнал, 1973. Том 19, № 2. С.251–256.
6. Смольяков А.В. Спектр квадрупольного излучения плоского турбулентного пограничного слоя. Акустический журнал, 1973. Том 19, № 3. С.420–425.

### Resume

*The use of flow pulsations dampers, including in aircraft pipeline, is currently limited due to increased requirements for the allowable level of acoustic noise. In the paper grid model of the damper has been developed taking into account the characteristics of the vortex flow in the diffuser of the central channel. A preliminary stationary and non-stationary basic calculation has been conducted. Acoustic characteristics of the flow have been obtained. Vortex pulsations in the damper data have been obtained as a result of non-stationary calculation.*



**МОДЕЛИРОВАНИЕ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ЗАЩИТЫ  
ЗЕМЛИ ДЛЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ АСТЕРОИДНОЙ ОПАСНОСТИ  
НА ПРИМЕРЕ АСТЕРОИДА ЭРОС**

***Николаева Е.А., Старинова О.Л.**  
Самарский университет, г. Самара  
nikolaevalizyeta@mail.ru*

Целью нашей работы является изучение методов преодоления астероидной опасности, использованных для отклонения Эроса с опасной орбиты. В процессе работы были рассмотрены различные методы предотвращения астероидной опасности, но нами были выбраны: отклонение астероида с помощью гравитации тяжелого КА и изменение опасной траектории астероида с помощью, размещенных на нем, двигателей с солнечными источниками энергии, которые использует в качестве рабочего тела вещество астероида. Эти методы позволяют провести управляемое отклонение астероида с опасной траектории без использования сложных и не надежных методов захвата вращающегося астероида.

Для моделирования процесса отражения астероидной опасности была разработана математическая модель движения трех тел – солнца, астероида и КА с изменяемой массой и тягой. Модель движения этих тел относительно Солнца имеет следующий вид (см. формулы (1-7)):

$$\text{Астероид: } \frac{d^2 \bar{r}_1}{dt^2} = -\frac{G \cdot m_2}{(r_1)^3} \cdot \bar{r}_1 - \frac{G \cdot m_3}{(r_{1-3})^3} \cdot (\bar{r}_1 - \bar{r}_3); \quad (1)$$

$$\text{Гравитационный тягач: } \frac{d^2 \bar{r}_3}{dt^2} = -\frac{G \cdot m_2}{(r_3)^3} \cdot \bar{r}_3 - \frac{G \cdot m_3}{(r_{1-3})^3} \cdot (\bar{r}_3 - \bar{r}_1) - \bar{a}; \quad (2)$$

$$\frac{dm_1}{dt} = 0; \quad (3)$$

$$\frac{dm_3}{dt} = -\alpha; \quad (4)$$

где

$$r_1 = \sqrt{x_1^2 + y_1^2 + z_1^2}; \quad (5)$$

$$r_3 = \sqrt{x_3^2 + y_3^2 + z_3^2}; \quad (6)$$

$$r_{1-3} = \sqrt{(x_3 - x_1)^2 + (y_3 - y_1)^2 + (z_3 - z_1)^2}. \quad (7)$$

Здесь,  $m_3$  - масса тяжелого космического аппарата,  $r_1$  - расстояние между астероидом и Солнцем,  $r_3$  - расстояние между тяжелым космическим аппаратом и Солнцем,  $r_{3-1}$  - расстояние между тяжелым космическим аппаратом и астероидом,  $\bar{a}$  - ускорение от тяги КА.

Будем считать, что тяжелый космический аппарат располагается на расстоянии  $r_{3-1} = 50 \text{ км}$  от астероида.

Для моделирования процессов отражения астероидной опасности были разработаны математические модели, которые включают в себя уравнения движения астероида с изменяемой массой и реактивной тягой (см. формулы (8-9))

$$\text{Астероид: } \frac{d^2 \bar{r}_1}{dt^2} = -G \cdot \frac{m_2}{r_1^3} \cdot \bar{r}_1 - \frac{P \cdot \bar{V}}{m_1 \cdot |\bar{V}|}; \quad (8)$$

$$\frac{dm_1}{dt} = -\alpha. \quad (9)$$

Здесь,  $m_1$  - масса астероида,  $m_2$  - масса Солнца,  $r_1$  - расстояние между астероидом и Солнцем,  $P$  - тяга двигателя,  $\bar{V}$  - скорость астероида,  $\alpha = \dot{m}$  - секундный расход рабочего тела.

Схема расположения тел и обозначения приведены на рисунке 2.

Для изучения и визуализации движения астероида нами был разработан программный комплекс в среде программирования Delphi. В программном комплексе можно задать необходимые характеристики реактивного двигателя или гравитационного тягача, выбрать из списка необходимый астероид, задать расход вещества астероида и ввести дату, на которую мы хотим увидеть орбиту выбранного астероида.

Для расчетов был выбран астероид Эрос. Орбита Эроса под влиянием тяги реактивного двигателя, направленной по скорости, представлена на рисунке 1.

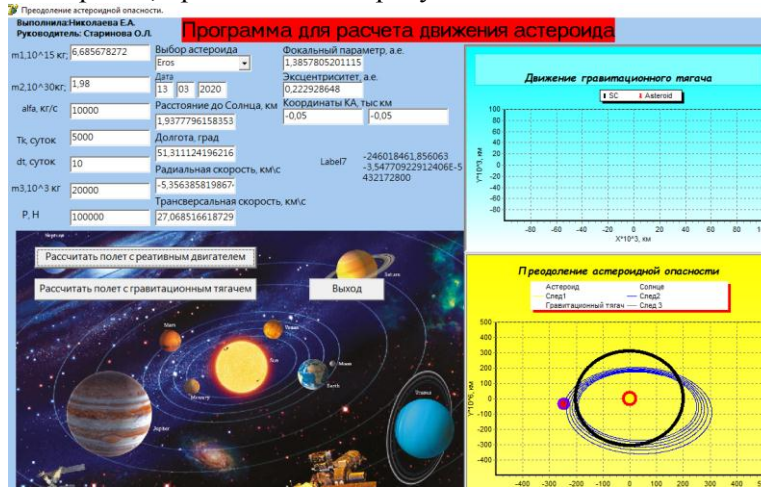


Рис.1. Орбита астероида под влиянием тяги реактивного двигателя, направленной по скорости

Орбита Эроса под влиянием тяги реактивного двигателя, направленной против скорости астероида, представлена на рис. 2.

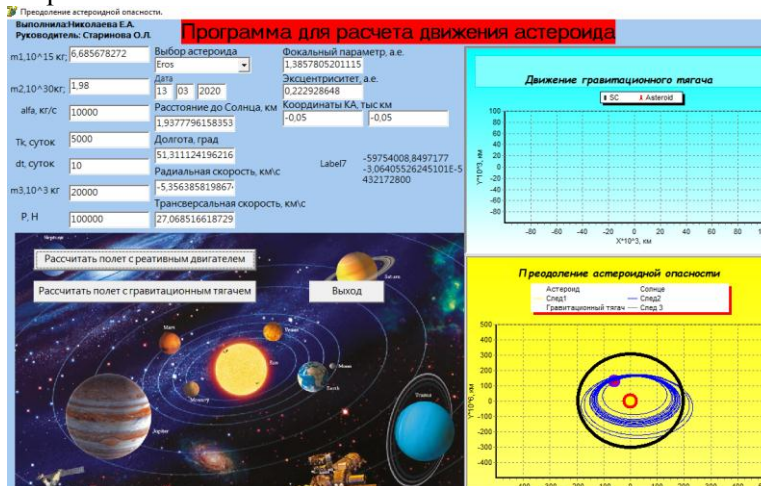


Рис. 2. Влиянием тяги реактивного двигателя, направленной против скорости астероида

На рис. 3 представлено движение астероида под действием тягача.

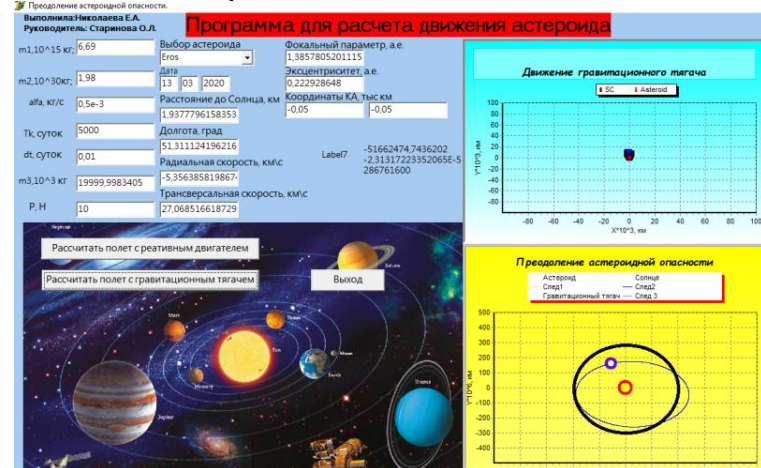


Рис. 3. Орбита астероида под действием гравитационного тягача

Анализируя проделанную работу, можем сделать выводы, что для преодоления астероидной опасности методом с реактивными двигателями, установленными на поверхности Эроса, потребуется создание двигателей с заданными параметрами и способа превращения вещества астероида в реактивное топливо. Этот метод требует тщательной проработки, затрат времени подготовки и существенных материальных затрат. При расчетах с заданными параметрами реактивных двигателей, получаем, что удастся увести астероид с опасной орбиты за 10 лет.

При расчетах с заданными характеристиками тягача получаем, что увести Эрос с опасной орбиты можно менее чем за 5 лет. Таким образом, можем сделать выводы, что космический аппарат с такими расчетными характеристиками может быть использован в качестве противодействия астероидной опасности. Кроме того, такие проектно-баллистические характеристики имеют КА с электроракетными двигательными установками, проектирующимися ОАО «РКК Энергия», предназначенные для осуществления транспортных операций для Лунной программы. Это позволит использовать такой буксир и для отклонения от Земли потенциально опасного астероида.

### Resume

*In the present work the parameters of the asteroids approaching with the Earth. The methods of overcoming the asteroid of danger to one of the most dangerous asteroids - Eros. Also developed a mathematical model and a software in Delphi that is designed for the visualization of the trajectory of the bodies included in the system.*



### МОДЕЛИРОВАНИЕ ПЕРЕЛЁТА КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ОКОЛОЛУННОЙ ОРБИТЫ В ОКРЕСТНОСТЬ ТОЧКИ ЛАГРАНЖА L2 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕКТРОРАКЕТНОЙ ДВИГАТЕЛЬНОЙ УСТАНОВКИ МАЛОЙ ТЯГИ В СРЕДЕ ПРОГРАММИРОВАНИЯ DELPHI

*Купцов В.В., Старина О.Л.  
Самарский университет, г. Самара  
slava.kuptcov94@mail.ru*

Космический аппарат (КА), при движении в направлении Земля-Луна, будет испытывать воздействие двух гравитационных ускорений: от притяжения Земли, от притяжения Луны, а также центростремительное ускорение ввиду того, что данная система двух тел всегда находится в обращении. Следовательно, существует точка, в которой все данные выше ускорения скомпенсируются, поскольку они разнонаправлены и находятся на одной линии – это будет точка равновесия. Такую точку и называют точкой Лагранжа, либо либрационной точкой. Существует пять подобных точек, одна из них находится за Луной - L2.

Разместив в этой точке космический аппарат (КА), то в постановке такой упрощённой системы он постоянно и будет там существовать. Но отклонившись от этой точки, получим, что в её окрестности можно получить периодические орбиты, называемые гало-орбитами. В более ранних трудах было определено, что период движения по такой орбите может составлять 12 - 14 суток, и сама траектория может быть выбрана различными способами.

Отходя от идеальной модели, в реальных условиях КА, при движении по подобной орбите, не будет долго на ней существовать вследствие того, что орбита Луны вокруг Земли не является круговой – она имеет небольшую эллиптичность. Так же влияют возмущающие действие притяжения Солнца и давление солнечного потока.

Следовательно, выведение космического аппарата в окрестность точки L2 возможно при условии периодического проведения маневров по ее поддержанию. Но задача удержания КА в окрестности гало-орбиты проще – поддержание орбиты около неподвижной точки. Её реализация возможна с использованием электроракетных двигателей малой тяги (малый расход рабочего тела) [1].

В работе рассматривается перелёт космического аппарата с электроракетной двигательной установкой (КА с ЭРДУ) с селеноцентрической орбиты к точке либрации L2. В соответствии с «Лунной программой», составленной Институтом космических исследований РАН в 2014г. на Луне будет создан «лунный полигон», включающий обитаемую базу с обсерваториями [2]. А в окрестности точки либрации L2 планируется поместить коммуникационный спутник. Кроме того, возможно исполь-

зование этой точки L2, как опорной для дальнейших перелётов к Марсу, как место размещения заправочной станции для транспортных или пилотируемых кораблей. К тому же, использование точки Лагранжа имеет важное преимущество – стартовать с Земли возможно в любой момент времени. При размещении станции в точке либрации и при перелёте космонавтов на Луну, возможно, их движение с окололунной орбиты в любую точку на поверхности Луны.

Использование окололунных орбит связано и с рядом ограничений, которые накладываются на даты старта, на даты возврата с окололунной орбиты. В ранних работах был разработан программный комплекс, реализующий расчёт юлианского дня по григорианскому календарю (рис. 1).

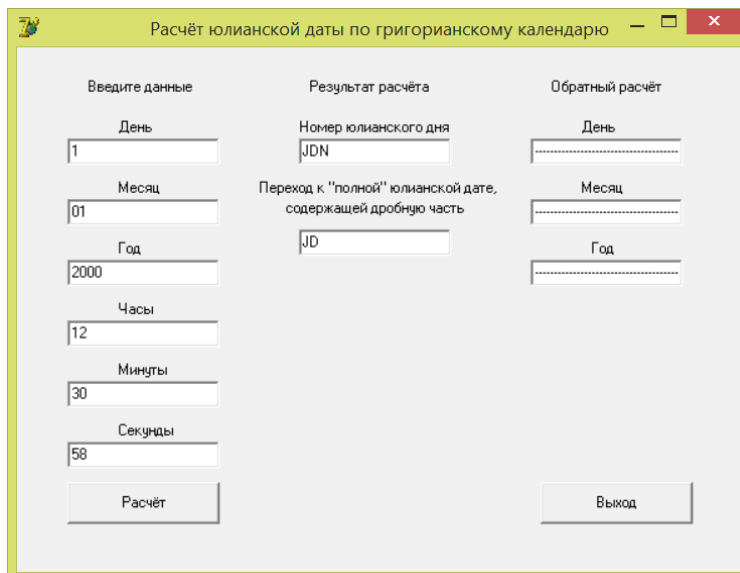


Рис. 1. Программный комплекс расчёта даты старта

При перелётах в системе Земля-Луна, особенно в окрестности точек либрации, необходимо учитывать гравитационное воздействие Земли и Луны [3]. Поэтому в данной работе движение КА описывается в рамках плоской круговой ограниченной задачи трёх тел с использованием инерциальной полярной барицентрической системы координат (рис. 2).

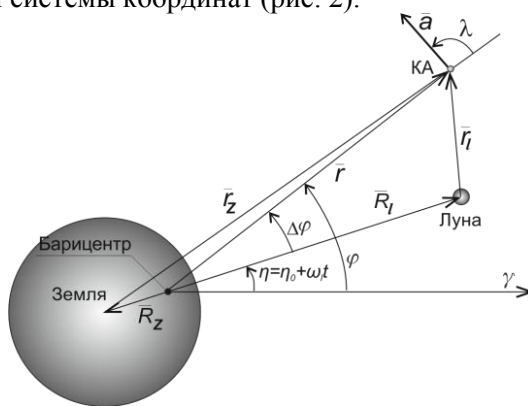


Рис. 2. Инерциальная полярная барицентрическая система координат

Положение центра масс КА относительно барицентра определяется радиус-вектором  $\vec{r}$  и полярным углом  $\varphi$ . Расстояние от КА до Земли и Луны соответственно задается векторами  $\vec{r}_Z$  и  $\vec{r}_L$ ,  $R_Z=4672$  км и  $R_L=379728$  км расстояния от центра Земли и центра Луны до барицентра системы соответственно. Вектор реактивного ускорения от тяги двигателей лежит в основной плоскости, его величина зависит только от тяги и массы КА. Направление ускорения от тяги двигателей задается углом ориентации  $\lambda(t)$ , который отсчитывается от радиус-вектора против часовой стрелки [3].

Уравнения движения в безразмерных координатах имеют вид:

$$\begin{cases} \frac{dr}{dt} = V_r, \\ \frac{d\varphi}{dt} = \frac{V_\varphi}{r}, \\ \frac{dV_r}{dt} = \frac{V_\varphi^2}{r} - (1 - \mu_l) \cdot \frac{r + R_z \cdot \cos(\varphi - \eta)}{r_z^3} - \frac{\mu_l \cdot (r - R_l \cdot \cos(\varphi - \eta))}{r_l^3} + a_r, \\ \frac{dV_\varphi}{dt} = -\frac{V_r \cdot V_\varphi}{r} + (1 - \mu_l) \cdot \frac{R_z \cdot \sin(\varphi - \eta)}{r_z^3} - \frac{\mu_l \cdot R_l \cdot \sin(\varphi - \eta)}{r_l^3} + a_\varphi, \\ \frac{d\bar{m}}{dt} = \frac{a_0 \cdot \delta}{c}, \quad a_r = \frac{a_0 \cdot \delta}{(1 - \bar{m})} \cdot \cos \lambda, \quad a_\varphi = \frac{a_0 \cdot \delta}{(1 - \bar{m})} \cdot \sin \lambda, \end{cases} \quad (1)$$

где  $\mu_l \approx 0,0123$  – отношение массы Луны к суммарной массе системы Земля-Луна,  $a_0$  – номинальное ускорение от тяги ЭРДУ,  $c$  – скорость истечения рабочего тела,  $\bar{m} = \frac{m_{PT}}{m_0}$  – относительный расход рабочего тела,  $V_r, V_\varphi$  и  $a_r, a_\varphi$  – компоненты безразмерного вектора скорости и ускорения соответственно,  $\eta$  – угловое положение Луны относительно полярной оси  $\gamma$ ,  $\delta$  – функция включения-выключения двигателей.

В случае использования критерия минимальной длительности перелёта ДУ работает постоянно и  $\delta=1$ , в случае минимального расхода рабочего тела – имеются пассивные участки траектории, когда ДУ выключена и  $\delta=0$ .

В этих обозначениях расстояния от КА до Земли и Луны определяются соотношениями (3) [4].

$$r_z = \sqrt{r^2 + R_z^2 + 2 \cdot r \cdot R_z \cdot \cos(\varphi - \eta)}, \quad r_l = \sqrt{r^2 + R_l^2 - 2 \cdot r \cdot R_l \cdot \cos(\varphi - \eta)}. \quad (3)$$

Задача удержания КА на гало-орбите относительно точки либрации L2 системы Земля-Луна рассматривалась в работе NathanL. Parrish, JeffreyS. Parker, StevenP. Hughes, JeannetteHeiligers [5].

В рамках данной работы был разработан программный комплекс моделирования и отображения движения КА в системе Земля-Луна, предназначенный для моделирования движения с низкой окололунной орбиты к точке либрации L2 КА с ЭРДУ с учётом гравитации Земли и Луны. Предусматривается отображение как барицентрического, так и селеноцентрического движения. Моделирование управляемого движения проводится численно с использованием метода Рунге-Кутты 4-го порядка. На рисунке 3 показана траектория движения КА в окрестность точки либрации L2 для КА со следующими проектными параметрами: тяга двигателя 0,1 Н направлена по трансверсали, масса КА 1500 кг, скорость истечения 30000 м/с. Перелёт продолжается 35,3 суток, расход рабочего тела составляет 7,2 кг.

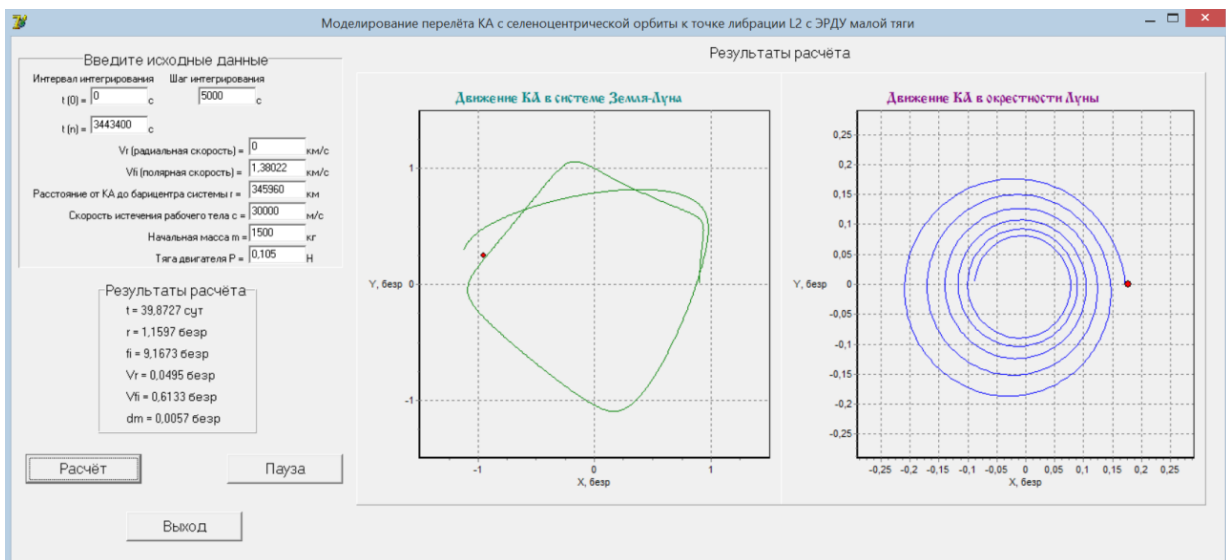


Рис. 3. Основное окно программного комплекса с отображением барицентрического и селеноцентрического движения в точку L2

Дальнейшее развитие исследований будет проводиться в направлении получения оптимального управления направлением тяги двигателей и изучения некомпланарного движения КА.

### Литература

1. Планета Королёва [Электронный ресурс]. – Точки Лагранжа. Перспективы их использования в космической деятельности // <http://gagarin.energia.ru> (Актуально на 14.05.2016г.).
2. Пресс-центр ИКИ РАН [Электронный ресурс]. – Фундаментальные космические исследования: план на десятилетие // <http://press.cosmos.ru> (Актуально на 16.05.2016г.).
3. Матерова, И.Л. Методика оптимизации перелётов космических аппаратов с двигателем малой тяги в системе Земля-Луна [Текст]: дисс. канд. техн. наук: 05.07.09: защищена 26.12.13: утв. 18.02.14 / Матерова Ирина Леонидовна. – М., 2013. – 168 с. – 005542753.
4. Купцов, В. В. Вычисление линий уровня гравитационного потенциала. Моделирование и отображение движения системы Земля-Луна [Текст]/ В.В. Купцов, О.Л. Старинова // Сб. научных трудов Международной молодёжной научной конференции «XIII Королёвские чтения» / Самара. СГАУ. – 2015. – Том 1. – С. 31-32.
5. Parrish, Nathan L. low-thrust transfers from distant retrograde orbits to 12 halo orbits in the earth-moon system [Текст]/ Nathan L. Parrish, Jeffrey S. Parker, Steven P. Hughes, Jeannette Heiligers // Colorado Center for Astrodynamics Research, University of Colorado at Boulder; NASA Goddard Space Flight Center; Delft University of Technology – 2016. – С. 1-9.

### Resume

*This paper examines the flights of a spacecraft with electric propulsion (spacecraft with electric propulsion) with selenocentric orbit to the libration point L2. Was developed a software package for modeling and display of spacecraft motion in the system Earth-Moon, intended to model the motion of low lunar orbit to the libration point L2 in the spacecraft with electric propulsion, taking into account the gravity of the Earth and Moon.*



### ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ АВИАЦИОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ С ПРОТИВОПОЛОЖНЫМ НАПРАВЛЕНИЕМ ВРАЩЕНИЯ РОТОРОВ

*Э.Т.Вагаблы, А.С.Самедов*

*Национальная Академия Авиации, г. Баку*

*[amg17@bk.ru](mailto:amg17@bk.ru)*

Главными тенденциями развития авиационных двигателей, применяемых в гражданской авиации, является дальнейшее повышение температуры газа на входе в турбину высокого давления при высокой суммарной степени сжатия в компрессоре и вентиляторе, а также упрощение конструкции, уменьшение числа венцов и деталей турбины, в том числе числа её лопаток.

Опыты и исследования показывают, что применение разностороннего вращения роторов ТВД и ТНД в ТРДД особенно целесообразно в случае одноступенчатой, высокоперепадной (охлаждаемой) ТВД. Это обусловлено исходя из следующих доказательств. Применение в ТРДД одноступенчатой высокоперепадной ТВД вместо её двухступенчатого варианта, позволяет заметно повысить уровень температуры газа на входе в ТВД, т.к. наиболее напряжённым элементом, ограничивающим повышение температуры газа на входе в ТВД, является рабочее колесо. А с переходом от двухступенчатой ТВД к одноступенчатой, высокоперепадной, относительная температура газа на входе в рабочее колесо значительно понижается по сравнению с её значением для РК первой ступени двухступенчатого ТВД. Но при этом возникают следующие недостатки конструктивной схемы: понижение кинематического параметра  $-u/c_{is}$ , уменьшение КПД, увеличение закрутки потока на выходе из ТВД. В случае применения противоположного вращения роторов ТВД и ТНД закрутка успешно используется в СА первой ступени ТНД, а из-за резкого уменьшения угла поворота потока, суммарные потери в нём могут значительно уменьшиться, что способствует сохранению КПД узла ТНД на высоком уровне. На заданное пониженное значение параметра  $-u/c_{is}$  разрабатывают новые подходы и методы к проекти-



рованию лопаточных аппаратов и проточной части. Учитывая все указанные доводы и аспекты, в большинстве проектных организаций, занимающихся разработкой ТРДД для средне-магистральных самолётов ГА, рассматривается именно такая конструктивная схема узла турбины высокого давления (с высокой степенью теплоперепада,  $\pi^*_{т1} = 4 - 5$ ) в схеме с ТНД.

В качестве примера рассмотрим двигатели семейства LEAP (-1A/-1B/-1C) фирмы CFMI. Благодаря применению в этих двигателях одноступенчатой, высокооборотной ТВД в схеме с ТНД (по схеме 1+2) с противоположным направлением вращения роторов (рис.1), были получены следующие результаты: уменьшение числа лопаток СА и РК первой ступени ТНД на 10%, уменьшение расхода охлаждающего воздуха для первой ступени СА ТНД на 22%, уменьшение числа деталей узла первой ступени ТНД на 35% и др. Разностороннее вращение роторов также эффективно повлияло и на силовые связи двигателя с самолётом. Расчёты нагрузок на подвеску двигателя, проводились на основе метода конечных элементов MSC/NASTRAN с учётом жёсткости роторов и корпусов двигателя. Результаты расчётов и экспериментов показали, что в случае противоположного направления вращения роторов, радиальная нагрузка на опоре за ТНД уменьшилась на 20%, инерционный момент, действующий на подвески двигателя, уменьшился на 30%, а КПД ТНД увеличился примерно на 1,5 % по сравнению с их величинами при одностороннем направлении вращения роторов.

На конструктивную компоновку узла ТВД основное влияние оказывает число роторов и число ступеней по каскадам, а также места расположения опор роторов и схемы силовой связи опор с наружным корпусом. В двигателестроении для двухкаскадных турбин (ТВД + ТНД) с противоположным направлением вращения роторов существуют три возможных варианта расположения опор ротора ТВД:

1. С межвальным задним подшипником ротора ТВД, расположенным на роторе ТНД. Такая компоновка заметно упрощает конструкцию узла турбины, уменьшает её массу, позволяет отказаться от силовой связи с наружным корпусом через сопловой аппарат второй ступени. Однако, усложняется конструкция узла подвода и отвода масла, ухудшается надёжность работы уплотнений, а также самого межвального подшипника из-за повышенной относительной окружной скорости между вращающимися деталями и, главное, высокого числа оборотов его роликов.

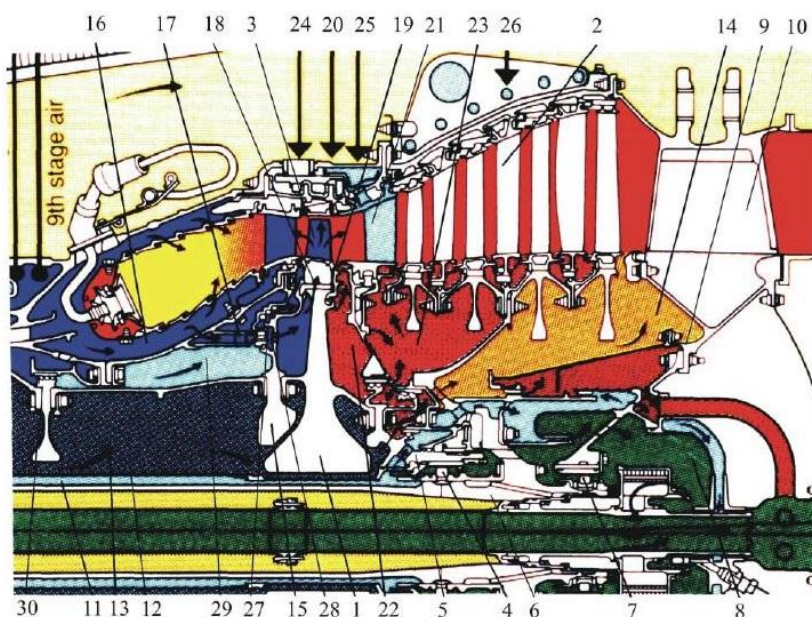


Рис.1. Одноступенчатая ТВД двигателя LEAP-1B

2. С отдельными опорами роторов ТВД и ТНД (без межвального подшипника). Задняя опора ротора ТВД имеет силовую связь с наружным корпусом через сопловые лопатки ТНД. При такой компоновке устраняется негативное влияние повышенной относительной окружной скорости между вращающимися деталями, значительно облегчается работа подшипника, однако конструкция узла турбины заметно усложняется. Также, лопатки СА первой ступени ТНД должны иметь значительную толщину (для пропуска силовых стержней опоры подшипника), что может затруднить их профилирование.

3. С отдельными опорами роторов ТВД и ТНД (без межвального подшипника). Задняя опора ротора ТВД связана с наружным силовым корпусом в зоне КВД и располагается под камерой сгорания,

рабочее колесо ТВД по отношению к опорам располагается консольно. В этом случае устраняются возможные затруднения, связанные с оптимальным профилированием относительно тонких лопаток СА первой ступени ТНД. Именно такое расположение опор наиболее целесообразно для двухвальной турбины с противоположным вращением роторов. Такой вариант расположения опор ротора ТВД применён на двигателях типов GENx-1B и GENx-2B (рис.2).

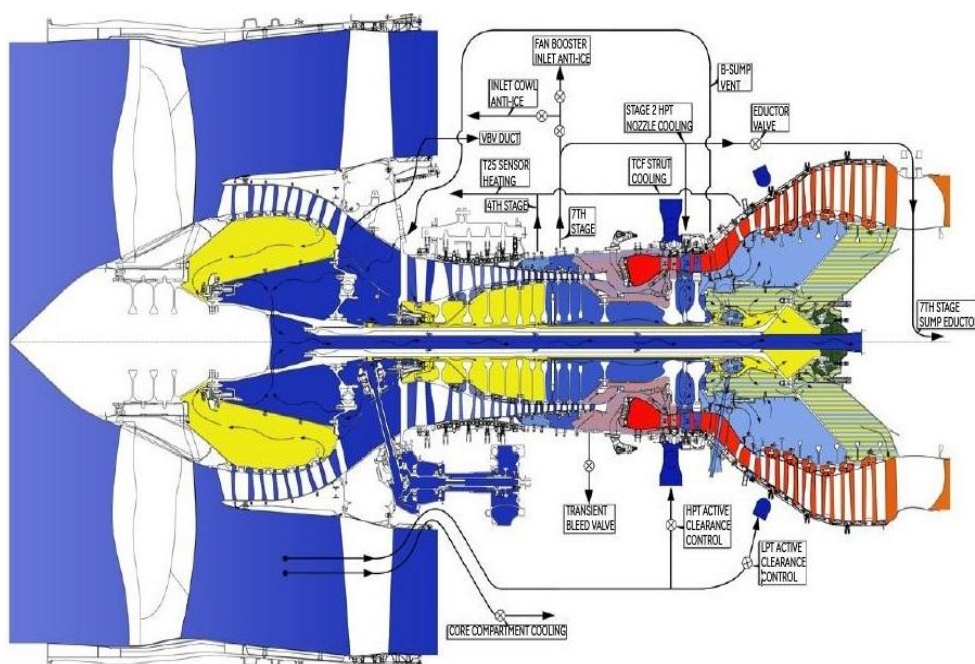


Рис. 2. Схема двигателя Genx-1B

Одной из важнейших проблем при расчёте и проектировании турбин является прогноз и оценка потерь в её проточной части. В частности, оптимизация проточной части в процессе её проектирования, а также в процессе проектирования самого АГТД, с целью обеспечения максимального КПД узла ТНД возможна только при наличии достоверных методов оценки потерь в лопаточных аппаратах в зависимости от их формы и режима работы.

В современном двигателе- и газотурбостроении, при проектировании проточной части высоконагружённых (охлаждаемых) газовых турбин используются следующие математические модели и методы:

1. Расчёт потерь в проточной части лопаточного аппарата и ступени проводится на основе системы регрессионных уравнений, обобщающих экспериментальные данные, накопленные в авиационном газотурбинном строении.

2. Расчёт невязкого 2D и 3D течения в лопаточных аппаратах проводится на основе уравнений Эйлера. Используется неявная монотонная схема Годунова для описания разрывов газодинамических параметров.

3. Расчёт квазивязкого осесимметричного, или квазивязкого 3D течения в многоступенчатой турбине при заданном уровне и распределении потерь в её проточной части. Программа основана на решении уравнений Эйлера с правыми частями, учитывающими потери, выпуск и подтекание охлаждающего воздуха в проточную часть. Результаты расчёта дают 3D картину течения квазивязкого газа в проточной части.

4. Расчёт 2D и 3D течения вязкого газа в лопаточных аппаратах и в турбине на основе уравнений Навье-Стокса. Расчёты проводятся на составной сетке типа "О-Н" (типа "О" вблизи профиля, типа "Н" в невязкой области). При расчёте 3D вязкого течения в турбине, параметры газа осредняются по шагу в зазорах между венцами.

5. Аналитическое формообразование пера лопатки и проточной части турбины на основе многозвенных полиномов Безье, которые сращиваются на стыках без разрыва первой и второй производных. Решётка строится на основе заданного сочетания её геометрических параметров.

6. Перечисленные математические методы и модели, верифицированные экспериментальными данными, лежат в основе современной технологии проектирования высокоперепадных, охлаждаемых газовых турбин.

В заключении следует отметить, что проведенные исследования и накопленный опыт показывают, что газодинамическая эффективность высоконагруженных охлаждаемых турбин определяется в первую очередь формой проточной части (которая из-за необходимости размещения системы охлаждения, утолщения профилей и выходных кромок может быть неоптимальной), а также кинематическими и газодинамическими параметрами ступени. Поэтому проектирование газовой турбины проводится в два этапа. На первом этапе проектируется проточная часть турбины с учетом расходов и способов выпуска охлаждающего воздуха. На втором этапе, по выявленной картине течения газа в лопаточных аппаратах, оцениваются дополнительные потери, связанные с расходами на охлаждение и с выпуском воздуха в проточную часть. Далее проводится окончательный, проверочный расчет спроектированной охлаждаемой турбины с учетом всех видов потерь и оценкой её первичного и эффективного КПД.

### Литература

1. Попов К.М., Подвидз Г.Л., Грановский А.В., Карелин А.М., Лебедева Л.Я. Газодинамические особенности турбин с противоположным вращением роторов // Лопаточные машины и струйные аппараты, 1996 г. Выпуск № 13, стр. 244 - 258.
2. Акимов В.М., Бакулев В.И., Курзинер Р.И. и др. Под редакцией профессора Шляхтенко С.М. Теория и расчет воздушно-реактивных двигателей. М.: Машиностроение, 1987, 568 стр.
3. Деменченко В.П., Дружинин Л.Н., Пархомов А.Л. и др. Под редакцией профессора Шляхтенко С.М. и Сосунова В.А. Теория двухконтурных турбореактивных двигателей. М: Машиностроение, 1979, 432 стр.
4. Холщевников К.В., Емин О.Н., Митрохин В.Т. Теория и расчет авиационных лопаточных машин. М.: Машиностроение, 1986, 432 стр.
5. Пономарёв Б.А., Соценко Ю.В. Турбины с противоположным направлением вращения роторов для авиационных силовых установок // Изв. вузов. Авиационная техника, 1986. №2. Стр. 50-53.
6. Абианц В.Х. Теория авиационных газовых турбин. М.: Машиностроение, 1979, - 245 стр.
7. Скубачевский Г.С. Авиационные газотурбинные двигатели. Конструкция и расчет деталей. – М.: Машиностроение, 1974.
8. Хронин Д.В. Конструкция и проектирование авиационных газотурбинных двигателей. - М.: Машиностроение, 1989.
9. Локай В.И., Максимова М.К., Стрункин В.А. Газовые турбины двигателей летательных аппаратов. Теория, конструкция и расчет. М.: Машиностроение, 1979.
10. Louis J.F. - Axial Flow Contra-Rotating Turbines, ASME 85-GT-218, 1985 year.
11. Krupa V.G., Ivanov M., - Solution of Navier-Stokes equations using high accuracy monotone schemes in Mathematical Models of Gas Turbine Engines and their Components. AGARD Lecture Series TCP 02/LS 198. 1994 year.

### Resume

*In this article described following: features of projecting aircraft gas turbine engines with different direction of rotation of rotors, their HPT and LPT. Based on conducted experiments and investigations, design map of HPT is identified, in which, application of contra-rotation HPT and LPT rotors in aviation gas turbine engine is most efficient and reasonable. Considered engines (fifth generation) of LEAP family, where used design-layout scheme of HPT and LPT with contra-rotation of rotors.*

*Also defined used in modern gas turbine manufacturing and engine building, mathematical models and methods of projecting air-gas channel of high-loaded gas turbines.*



**ВЫБОР ПРОЕКТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЦЕЛЕВОЙ  
ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОЙ АППАРАТУРЫ НАБЛЮДЕНИЯ  
ДЛЯ РАЗМЕЩЕНИЯ НА НИЗКООРБИТАЛЬНОЙ  
КОСМИЧЕСКОЙ ПЛАТФОРМЕ**

***Ашимов И.Н., Волощев В.В.***  
*Самарский университет, г. Самара*  
*ashimov-i@yandex.ru*

Для отдельного космического аппарата дистанционного зондирования Земли одними из важных показателей эффективности являются детальность наблюдения и удельная производительность (ширина полосы обзора). Указанные показатели эффективности с одной стороны зависят от проектных характеристик аппаратуры наблюдения (фокусного расстояния, апертурных характеристик, характеристик оптико-электронных преобразователей и т.д.), а с другой стороны от параметров рабочей орбиты (высоты, наклона и др.).

Одним из способов увеличения детализации космической информации ДЗЗ является размещение КА на низких орбитах. Основную сложность при размещении КА на низкой орбите создает остаточная атмосфера Земли, которая создает аэродинамическое сопротивление движению спутника, приводящее к падению высоты орбиты и сокращению срока активного существования.

Выбор проектных характеристик КА дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) с оптико-электронной аппаратурой осуществляется с помощью множества показателей эффективности, среди которых можно выделить такие как [1]:

- максимальная детальность космических изображений;
- максимальная производительность космических изображений;
- максимальная обзорность;
- максимальная периодичность наблюдения при объектовой съемке;
- максимальная оперативность доставки информации наблюдения;
- минимальная масса КА;
- максимальный срок существования КА.

Величина показателей детальности и производительности космических снимков в определенный период времени будет зависеть от проектных характеристики оптико-электронной аппаратуры и высоты орбиты [2]:

$$f = \frac{H_{orb} \cdot \Delta l_{\varepsilon}}{R}, \quad (1)$$

где  $H_{orb}$  – высота рабочей орбиты;  $f$  – фокусное расстояние;  $R$  – детальность наблюдения;  $\Delta l_{\varepsilon}$  – размер ПЗС-элемента (к примеру,  $\Delta l_{\varepsilon} = 6 \cdot 10^{-6}$  м).

С понижением высоты орбиты также уменьшается ширина полосы обзора. Для анализа воспользуемся выражением оценки ширины обзора в зависимости от высоты орбиты и угла обзора оптико-электронной аппаратуры [2]:

$$B = 2 \cdot H_{orb} \cdot \operatorname{tg} \gamma, \quad (2)$$

где  $B$  – ширина полосы обзора;  $\gamma$  – угол обзора оптико-электронной аппаратуры наблюдения.

В настоящих исследованиях рассматривается возможность выбора оптимальных проектных характеристик оптико-электронной аппаратуры наблюдения по критериям максимальной детальности наблюдения и максимальной ширины полосы обзора для размещения на низкоорбитальной космической платформе, длительно функционирующей на высотах порядка 300 км.

Решается вопрос выбора оптимальных характеристик телескопического комплекса (фокусного расстояния, апертуры наблюдения, характеристик ПЗС) по указанным критериям эффективности. Предлагается специальное программное обеспечение для выбора из базы данных наиболее подходящей оптико-электронной аппаратуры наблюдения, с квазиоптимальными оптическими характеристиками и учетом массово-габаритных ограничений со стороны низкоорбитальной космической платформы (рис. 1).

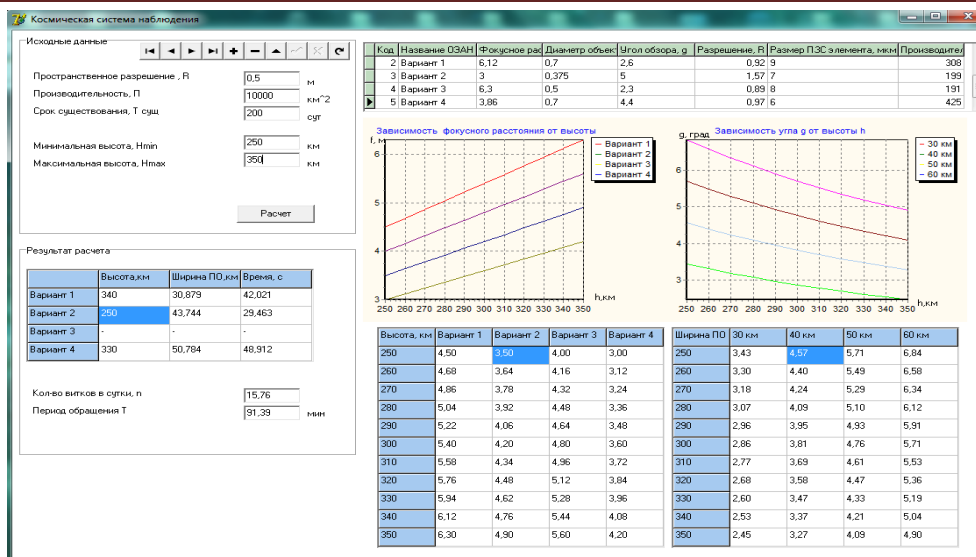


Рис. 1. Окно рабочей программы

### Литература

1. Куренков, В.И. Основы устройства и моделирования целевого функционирования космических аппаратов наблюдения [текст]: учеб.пособие / В.И. Куренков, В.В. Салмин, Б.А. Абрамов – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2006. – 295 с.
2. Лебедев, А.А. Основы синтеза систем летательных аппаратов: Учеб.пособие для студентов вузов [текст]/ А.А. Лебедев, В.Н. Баранов, В.Т. Бобронников и др.; Под ред. А.А. Лебедева. – М.: Машин-е, 1987. – 224 с.
3. Гуцин, В.Н. Основы устройства космических аппаратов: Учебник для вузов [текст]/ В. Н. Гуцин. – М.: Машиностроение, 2003. – 272 с. ил.

### Resume

*In these studies the possibility of choosing the optimal design characteristics of an optic-electronic observation equipment according to the criteria of maximum detail of observation and the maximum width of the span for placement on a low-orbit space platform, the long-term functioning at heights around 300 km.*



## ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ИМПУЛЬСНЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ В РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ И АВИАЦИОННОЙ ТЕХНИКЕ

**Черников Д.Г., Тиабашвили А.Т., Глуценков В.А.**  
Самарский университет, г. Самара  
chernikov82@mail.ru

В трубопроводных системах летательных аппаратов широко используют переходники, конусы, фланцы, крутоизогнутые патрубки, детали сложных форм с изменением формы сечения (круг, прямоугольник, овал и др.), смещением продольной оси, перфорированные детали, детали с отбортованными отверстиями, плоскими площадками, рифтами и многие другие.

Для изготовления таких деталей разработан комплекс магнитно-импульсных технологий: разделительные, формообразующие, калибровочные [1]. Установлены границы рационального их применения, опираясь на выявленные в результате теоретических и экспериментальных исследований преимущества:

- точность готовых деталей 8-12 квалитет;
- возможность последующей сварки встык в автоматическом режиме без проведения дополнительных операций подгонки и калибровки;
- возможность обработки концов длинномерных труб;
- повышение предельных возможностей штамповки за один переход, сокращение числа переходов;

- расширение технологических возможностей, совмещение операций;
- изготовление деталей без кольцевых сварных швов, включая комбинацию простейших элементов (например, конус, фланец, рифт);
- сжатые сроки подготовки производства;
- высокую производительность процессов;
- малую металлоемкость оснастки.

Материал трубчатых заготовок – алюминиевые, медные сплавы. Кроме того, возможно изготовление деталей из титановых сплавов, сталей, в том числе нержавеющей.

На рис. 1, в качестве примера, представлены характерные детали, получаемые с помощью разработанных магнитно-импульсных технологий.

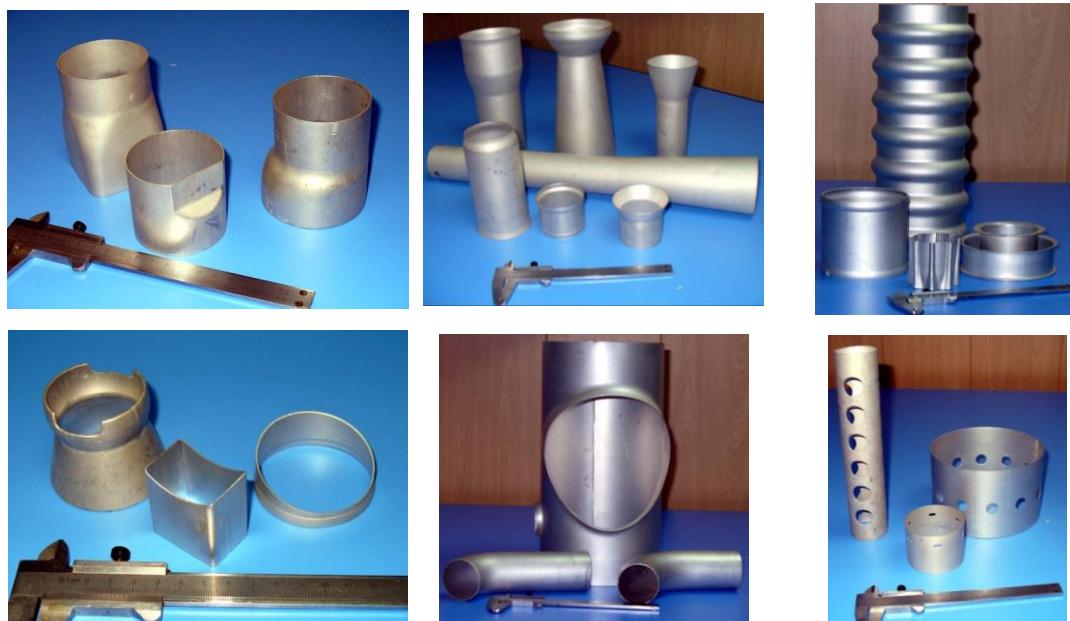

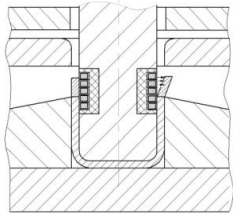



Рис. 1. Характерные детали, полученные с помощью магнитно-импульсных технологий

Кроме того, разработан комплекс гибридных и комбинированных технологий, сочетающих статическое и динамическое (воздействие ИМП) нагружения (табл. 1) [2].

Таблица 1. Примеры комбинированных технологий

Название	Схема процесса	Опробование схемы на практике
Вытяжка – формовка рифтов		
Вытяжка – обрезка припуска		

Преимущества магнитно-импульсного воздействия в большей степени раскрываются при разработке и реализации сборочных и сварочных процессов трубчатых элементов между собой или с различного рода закантовками. В космической технике это различного рода тяги, рамы, фермы. При этом обеспечивается возможность соединять не только разнородные металлические элементы, но и получать прочные герметичные сборки «металл-не металл» [3].

На рис. 2 показаны типовые детали, полученные с помощью технологии магнитно-импульсной сборки.

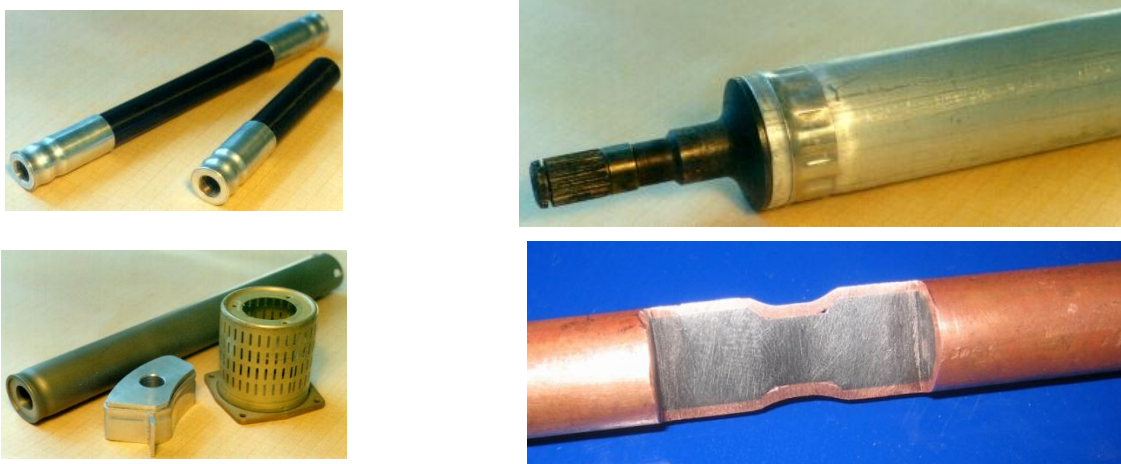


Рис. 2. Типовые детали, полученные магнитно-импульсной сборкой

На рис. 3 показаны типовые детали, полученные с помощью технологии магнитно-импульсной сварки [4].

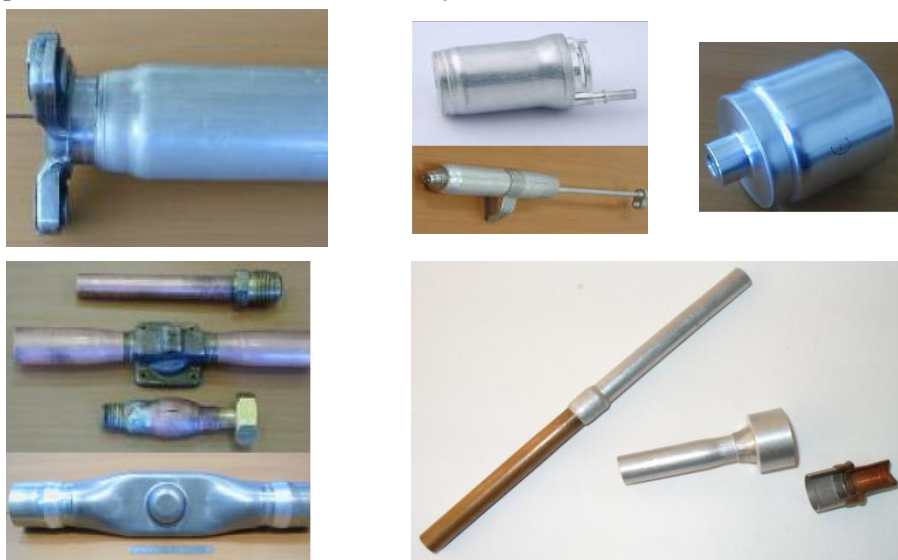


Рис. 3. Примеры деталей

Таким образом, технологическое применение ИМП в создании новых образцов ракетно-космической и авиационной техники обеспечивает повышение их качества, надежности, ресурса и открывает новые возможности.

#### Литература

1. Технология магнитно-импульсной обработки материалов: монография / В.А. Глушечков, В.Ф. Карпукхин. – Самара: Издательский дом «Федоров», 2014. – 208 с.
2. Сапожникова Ю. А., Черников Д. Г. Гибридные и комбинированные технологии в процессах обработки металлов давлением // Электронный журнал "Труды МАИ". - 2011, N 45. - <http://www.mai.ru/science/trudy/> (07.06.2011).
3. Karpukhin V.F., Peculiarities, possibilities and fields of application of pulse-magnetic welding [Текст]// Glushchenkov V.A., Al-Erhayem O., - JOM-15, 3-6 May 2009.-Helsingor, Denmark .-2009.

#### Resume

*One of the paths of aerospace and aeronautical engineering development is design and application of novel materials and methods of their processing. The paper deals with the possibility of pulse-magnetic fields appliance in order to solve the problem. Technological circuits of pulse-magnetic processing in sphere of blank and stamping production are shown. Achieved results are presented.*



## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТНО-ИМПУЛЬСНОЙ ОБРАБОТКИ РАСПЛАВА НА СТРУКТУРУ И СВОЙСТВА ЛИГАТУР AL-20 МАСС. %SI

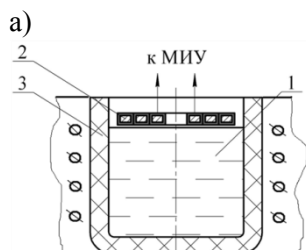
*Черников Д.Г., Лаврентьев А.А., Куликов А.А.*  
Самарский университет, г. Самара  
chernikov82@mail.ru

**Введение.** Основным потребителем фасонного литья из алюминиевых сплавов является машиностроение. В частности, в ракетно-космической технике имеется большое количество литых деталей из алюминиевых сплавов Al-Si. С целью повышения их качества в настоящее время проводятся интенсивные исследования по поиску эффективных физических воздействий на жидкие алюминиевые сплавы. Так можно выделить основные из них: перегрев [1], ультразвуковая обработка [2], обработка наносекундными электромагнитными импульсами [3], электрогидроимпульсная обработка [4].

Большинство рассмотренных способов опробованы, в основном, для обработки рабочих алюминиевых расплавов, из которых впоследствии получают литые изделия. Между тем известно, что качество сплавов во многом определяется составом и структурой легирующих и модифицирующих лигатур [5]. При этом модифицирование является основной операцией, обеспечивающей получение мелкокристаллической структуры литого изделия и достижения требуемого уровня большинства технологических, механических и эксплуатационных свойств.

В связи с вышесказанным актуальным направлением является исследование влияния физических способов обработки лигатурных расплавов с целью повышения качества лигатур различного назначения. Предлагается новый физический метод магнитно-импульсной обработки (МИО) жидкого и кристаллизующегося металла [6].

**Материалы и методика экспериментов.** Для проведения экспериментов был создан комплекс для магнитно-импульсной обработки расплавов (рис. 1), состоящий из магнитно-импульсной установки (МИУ), индуктора, печи и вспомогательного оснащения.



*Рис. 1. Комплекс для магнитно-импульсной обработки расплавов.*

*а – осевая схема магнитно-импульсной обработки расплава;*

*б – комплекс для магнитно-импульсной обработки расплава;*

*в – индуктор в работе.*

*1 – расплав; 2 – индуктор в термозащитном корпусе; 3 – тигель*

На первом этапе, используя отходы медистого силумина, выясняли максимально-возможную энергию разряда, обеспечивающую целостность зеркала расплава и исключение его выбросов из тигля. Плавку вели в тигельной печи сопротивления в графитовом тигле емкостью 10 кг по алюминию. Энергию разряда изменяли с 0,5 кДж и далее повышали на 0,2 кДж. В момент разряда наблюдали за состоянием расплава в тигле, после разряда производили осмотр нижней части термозащитного кор-



пуса индуктора. При разрядах в интервале 0,5-1,0 кДж зеркало расплава находилось в спокойном состоянии. Воздействие на расплав энергией 1,5-2,5 кДж вызывало заметное движение зеркала расплава, а разряды энергией 2,0-2,5 кДж приводили к разрыву поверхности зеркала и выплескам расплава на нижнюю часть термозащитного корпуса.

Для приготовления лигатурных расплавов Al-20 масс.%Si в качестве шихты использовали отходы электротехнического алюминия и кремний марки Кр0 фракцией 5-7 мм. Расплавы готовили отдельно в печи сопротивления. Кремний во всех случаях замешивали одной порцией в перегретый до 700°C расплав алюминия. Лигатурный расплав, который не подвергали магнитно-импульсной обработке, после введения кремния выдерживали в течение 20 мин, снимали шлак, перемешивали и заливали в холодные чугунные изложницы. Расплавы, подвергаемые МИО, сразу после введения кремния обрабатывали энергией разряда 1,5 кДж с количеством импульсов 1÷3 шт. при температуре 700°C. Общее время обработки с количеством импульсов 3 шт. составляло не более 2 мин. После МИО расплавы заливали в холодные чугунные изложницы.

Для изучения микроструктуры лигатур вырезали образцы из геометрического центра чушек. Анализ микроструктуры проводили с использованием программно-аппаратного комплекса SIAMS-700. Элементный состав фаз определяли с помощью РЭМ «JEOL JSM-6390A». Плотность лигатур определяли методом гидростатического взвешивания, электропроводность – вихретоковым структуроскопом ВС-30Н.

**Результаты экспериментов и их обсуждение.** В таблице 1 представлены результаты влияния МИО на структуру и свойства лигатур Al-20 масс.%Si.

Таблица 1. Влияние МИО на структуру и свойства лигатур Al-20 масс.%Si

Вид обработки	Количество импульсов, шт	Средний размер кристаллов Si <sub>п</sub> , мкм	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Электропроводность, МСм/м
Без обработки	-	530	2,658	13,2
МИО	1	282	2,670	14,7
	2	106	2,679	15,1
	3	88	2,681	15,2

Дополнительный силовой фактор в виде магнитно-импульсных полей вызывает увеличение степени диспергирования частиц шихтового кремния даже при сокращении времени выдержки лигатурного расплава перед заливкой.

На рис. 2. показаны фрагменты микроструктуры лигатур Al-20 масс.%Si в зависимости от способа обработки.

Из представленных результатов видно, что с увеличением количества импульсов при МИО происходит не только уменьшение размеров кристаллов Si<sub>п</sub>, но и изменение их морфологии с разветвленной, на ограниченную. С учетом того, что затвердевание лигатурных расплавов происходило в одинаковых условиях, установленный факт можно в большей степени отнести на счет действия магнитно-импульсных полей, интенсифицирующих процессы твердофазного диспергирования. Локальный микрорентгеноспектральный анализ кристаллов первичного Si<sub>п</sub> показал, что с увеличением количества импульсов при МИО лигатурных расплавов происходит увеличение содержания алюминия в кремниевых кристаллах (рис. 3). Это может быть связано с тем, что магнитно-импульсная обработка способствует расширению микротрещин в частицах кремния и улучшению смачивания их поверхностей.

**Заключение.** Выполненные теоретические и экспериментальные исследования показали, что на начальных этапах формирование лигатурных расплавов будет происходить за счет твердофазного диспергирования частиц легирующих элементов в окружении алюминиевого расплава, обусловленного возникновением всесторонних растягивающих напряжений и наличия микротрещин по границам зерен.

На примере лигатуры Al-20 масс.%Si экспериментально подтверждено, что дополнительные внешние воздействия на расплав в виде, например, магнитно-импульсных полей интенсифицируют процессы твердофазного диспергирования частиц кремния.

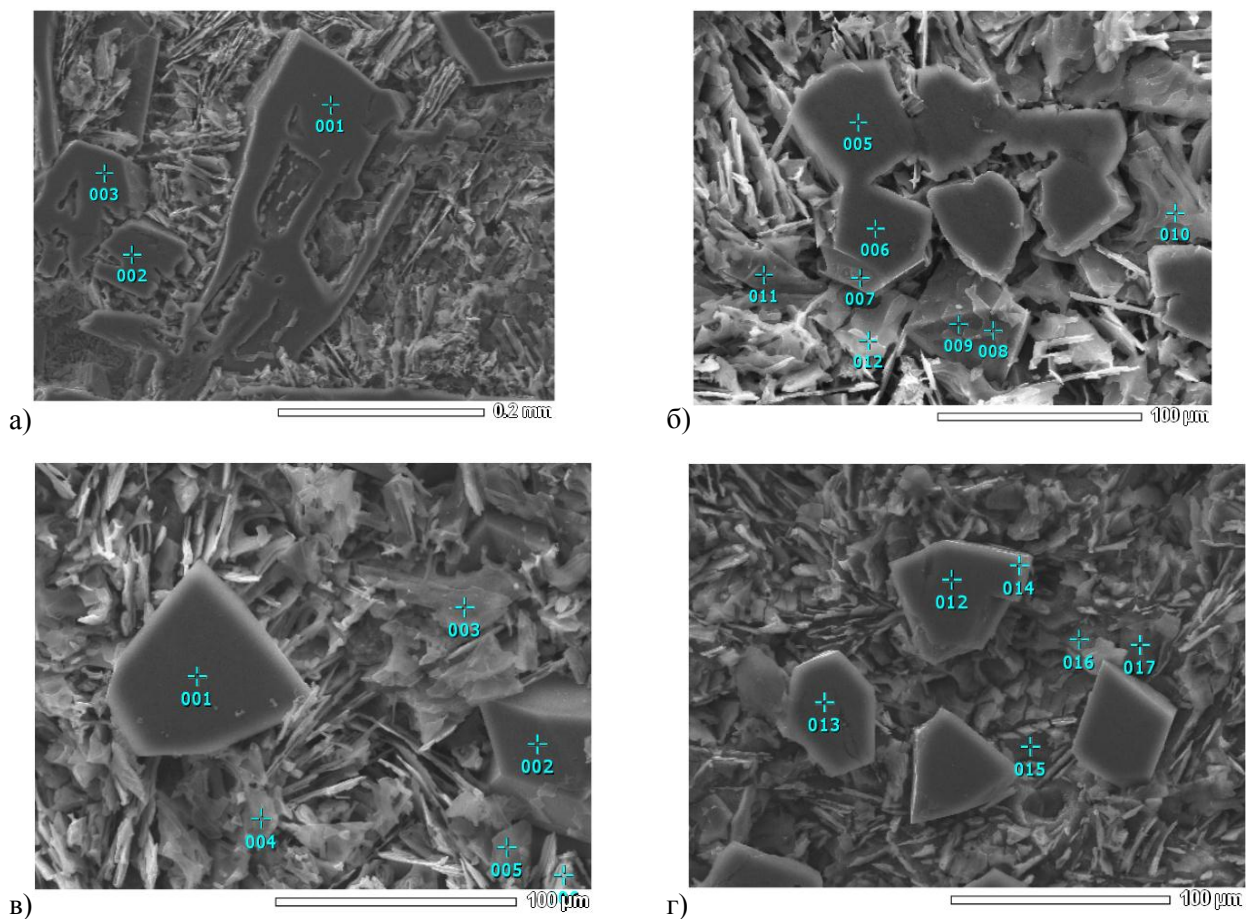


Рис. 2. Влияние количества импульсов при МИО с энергией разряда 1,5 кДж на параметры кристаллов первичного кремния в лигатуре Al-20 масс.%Si.  
а – без МИО; б-г – 1, 2, 3 импульсов, соответственно

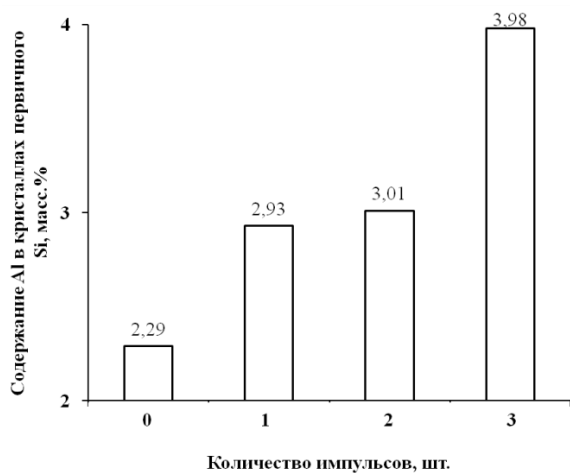


Рис. 3. Влияние количества импульсов при МИО на содержание Al в кристаллах  $Si_n$

### Литература

1. Спасский А.Г., Фомин Б.А., Алейников С.А. Температурная обработка жидких металлов и влияние ее на механические свойства отливок // Изв. вузов. Цветная металлургия. 1959. – №6. – С.162-165.
2. Эскин Г.И. Научные аспекты применения ультразвуковой обработки расплава в металлургии легких сплавов // Вестник XXI, Горно-металлургическая секция РАЕН, Интермет Инжиниринг, 2005. С. 409-418.
3. Ри Э.Х. Влияние облучения жидкой фазы наносекундными электромагнитными импульсами на ее строение, процессы кристаллизации, структурообразования и свойства литейных сплавов / Э.Х. Ри, Хосен Ри, С.В. Дорофеев и др. – Владивосток: Дальнаука, 2008. – 177 с.

4. Грабовый, В.М. Выбор технологии электрогидроимпульсной подготовки расплава к заливке Текст / В.М. Грабовый //Металлургия машиностроения, 2009. – №1. – С. 29-34.
5. Напалков В.И., Махов С.В. Легирование и модифицирование алюминия и магния. М.: МИСиС, 2002.
6. Глушечков В.А. Влияние импульсного магнитного поля высокой напряженности на свойства жидких алюминиевых сплавов/В.А. Глушечков, Ф.В. Гречников, В.И. Никитин, Д.Г. Черников, А.Ю. Иголкин, К.В. Никитин, А.А. Поздняков//Литейщик России. 2010. № 7. С. 34-39.

### Resume

*Influence of pulse-magnetic processing parameters on the dispersion of the alloy components in Al alloys depending on their types had been reviewed. Practicability of additive external influence (pulse-magnetic processing of the melt) had been practically proved as exemplified by Al20%SI ligature in order to intensify SI recovery in melt Al and to provide micro-crystalline structure of the ligature.*



### КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ОТБОРТОВКИ ДЕТАЛИ «РЫЧАГ» С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА DEFORM 2D

***Вольф В.Б., Звонов С.Ю.***

*Самарский университет, г. Самара  
volfvladik@rambler.ru*

Современные САПР позволяют технологам ускорить время выпуска продукции, прогнозировать возможные дефекты на раннем этапе проектирования, повысить качество продукции.

Рассмотрены следующие вопросы:

- анализ процесса отбортовки отверстия теоретическим методом;
- проверка моделированием в программном продукте DEFORM отбортовки с утонением;
- определена необходимая энергия деформирования технологического процесса.

Рассмотрен, технологический процесс отбортовки отверстия детали «рычаг» (рис. 1). Так как при изготовлении детали наиболее опасным сечением является, участок отбортовки. Проведем расчет параметров процесса отбортовки теоретически и компьютерным моделированием.

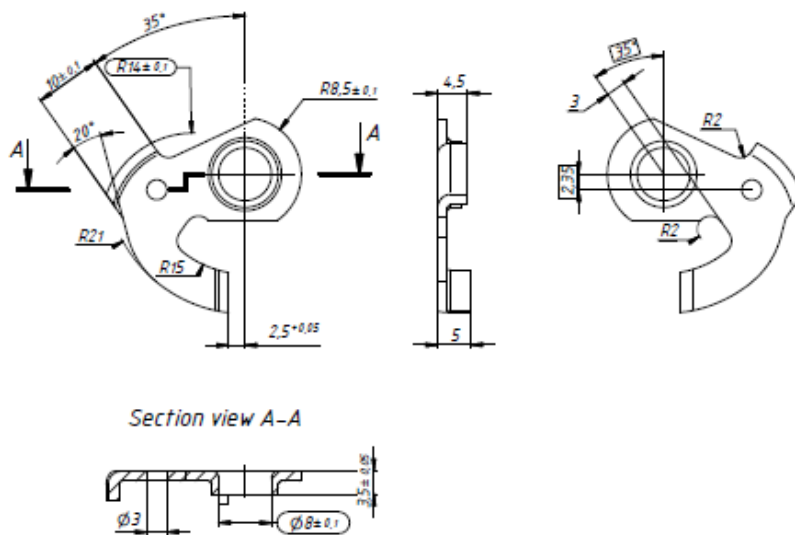


Рис. 1. Чертеж детали «рычаг»

Если требуется получить высокую горловину, ее изготавливают в штампе с односторонним зазором между пуансоном и матрицей меньше первоначальной толщины заготовки ( $z < s$ ). При этом увеличение высоты горловины происходит вследствие преднамеренного уменьшения толщины борта. Такой способ формоизменения называется отбортовкой с утонением.

Детали, полученные таким способом, имеют высокую точность диаметральных размеров горловины (8 – 10-й квалитет) и высокую чистоту поверхности ( $Ra = 3.2 \div 1.6$ ). Кроме того, в результате холодной деформации твердость горловины увеличивается на 30 – 40% по сравнению с твердостью заготовки.

Отбортовку с утонением можно выполнить конусным пуансоном (рис. 2).

Формула для определения оптимального угла наклона образующей конусного пуансона для отбортовки  $\alpha_{\text{опт}}$ , при котором технологическое усилие наименьшее:

$$\cos \alpha_{\text{опт}} \cong 1 - 0.5 * \mu * [2 - \ln(s/s_d)] * \ln(s/s_d),$$

где  $s_d$  – толщина борта горловины, полученная после отбортовки с утонением.

При условии что  $\mu = 0.1$ , получим значение оптимального угла:

$$\alpha_{\text{опт}} \cong \arccos(1 - 0.5 * 0.1 * [2 - \ln(1/1.5)] * \ln(1/1.5)),$$

$$\alpha_{\text{опт}} = 35^\circ.$$

$$d_0 = 4.99 \text{ мм.}$$

Чертеж рабочей части конусного пуансона для отбортовки представлен на рис. 3.

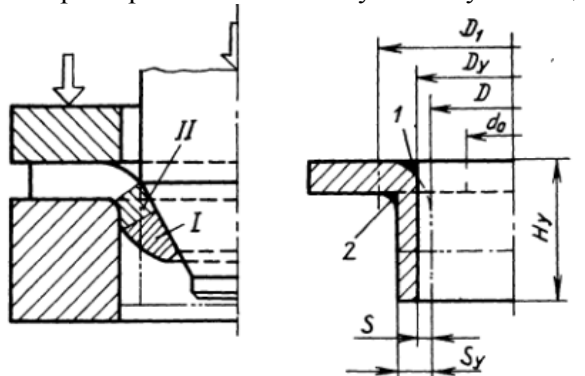


Рис. 2. Расчетная схема отбортовки

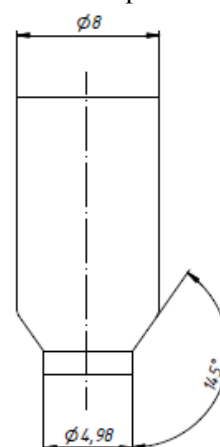


Рис. 3. Чертеж рабочей части пуансона

График распределения деформаций представлен на рис. 4(а). На рис. 4(б) представлен график распределения напряжений.

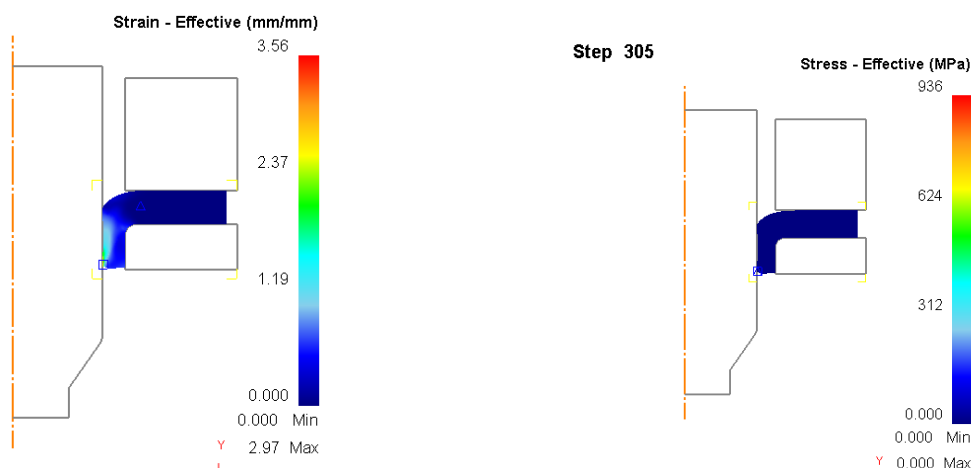


Рисунок 4. Распределение напряжений и деформаций

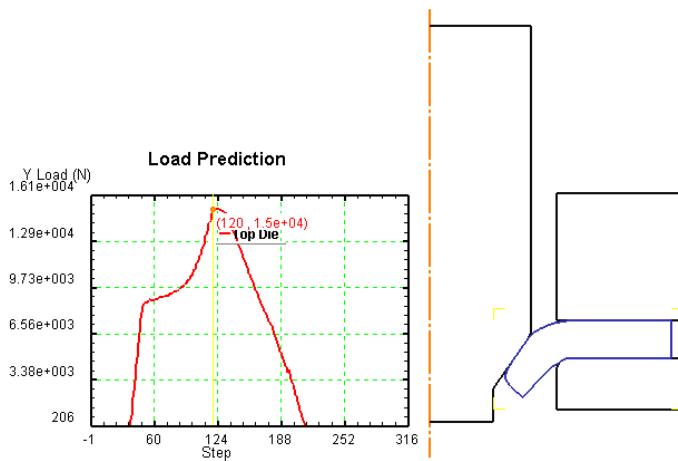
а – график распределения деформаций; б – график распределения напряжений

На рис. 5 представлена график усилия процесса.

Проведённый анализ изготовления детали "Рычаг" в программном комплексе DEFORM 2D позволил сделать следующие выводы:

- рассчитан оптимальный угол образующей пуансона  $\alpha_{\text{опт}}=35^\circ$ ;
- проведено моделирование в программном продукте DEFORM 2D, подтвердило выбранный технологическую схему;

- максимальное непреднамеренное утонение составило 0,04 мм;
- определена необходимая энергия деформирования технологического процесса.



*Рис. 5. График усилия процесса отбортовки*

### **Литература**

1. Романовский В.П. Справочник по холодной штамповке – 6-е издание, переработанное и дополненное – Л.: Машиностроение. Ленингр. отд-ние 1979 – 520 с., ил.
2. Попов И.П. Направленное изменение толщины листовой заготовки в процессах пластического деформирования/ И.П. Попов // Учебное пособие – Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та 2006. – 190 с.
3. Рудман Л.И. – Справочник конструктора штампов [Текст]: Листовая штамповка/Под общей редакцией Л.И. Рудмана. – Машиностроение, 1988. – 496с., ил. – (Б-ка конструктора).

### **Resume**

*In this paper, we discussed the process of flanging holes with thinning walls lever parts in the software package Deform. The analysis of the possibility of manufacturing parts without intermediate annealing. Found maximum force punching.*



## **MÜASİR AVIASIYA MÜHƏRRİKLƏRİNİN ƏSAS İNKİŞAF PERSPEKTİVLƏRİ**

***Heybatli S.H., Samədov Ə.S.***

*Milli Aviasiya Akademiyası, Bakı ş.*

*samir02067@gmail.com*

Müasir aviasiya qabaqcıl nailiyyətləri özündə birləşdirən yüksək texnoloji və elmi tutumlu sahələrdəndir. Aviasiyanın inkişaf perspektivləri bilavasitə təyyarə mühərriklərinin inkişafı ilə bağlıdır. Mülki aviasiya təyyarələrinin bugünkü inkişaf səviyyəsinə baxmayaraq, qeyd etmək lazımdır ki, hava gəmisinə götürülən yanacaqın ən yaxşı halda yalnız 30-32%-ə qədəri bilavasitə dartı qüvvəsinin yaranmasına sərf olunur: yanacaqın yanmasından alınan istilik enerjisinin 50%-ə qədəri mühərrikdən çıxan qazlarla ətraf mühitə atılır, 20%-ə qədər enerji çevrilmələrində və mexaniki ötürmələrdə itirilir. Aviasiya qaz turbin mühərriklərinin inkişafı isə əsas termo-qazodinamik parametrlərin – kompressorda havanın sıxılma dərəcəsinin ( $\pi_k$ ), turbinin girişində qazın temperaturunun ( $T_{qaz}^*$ ) və ikikonturluq dərəcəsinin ( $y$ ) artırılması ilə əlaqələndirilir.

Cədvəl 1-də yeni nəsillə yüksək ikikonturlu mühərriklərin parametrləri göstərilmişdir:

$\pi_k$  -nin,  $T_{qaz}^*$  -in və  $y$  -in yüksəldilməsi mühərrikdə dartı qüvvəsinin, kinetik və potensial enerjinin, istilik effektivliyinin və iqtisadi səmərəliyinin artmasına yönəlmiş hədəflərdir. Lakin bu addımlar itkilərin artması və konstruktiv çətinliklərlə müşayiət olunur. Məsələn,  $\pi_k$  yüksəldikcə işçi cismin (havanın) potensial

enerjisi artır, lakin bu öz növbəsində havanın temperaturunun yüksəlməsinə və onun sıxılma qabiliyyətinin azalmasına, kompressor pərlərinin hündürlüyünün kiçilməsinə, dayanıqsız iş rejiminin (kompresorun qapanması, pompaj) yaranma ehtimalının artmasına gətirir. Əsas çıxış yolları: kompressorun dövrlər sayının artırılması, diametral ölçülərin azaldılması, yaxud havanın sıxılma kaskadları arasında soyudulması. Bu addımlar isə öz növbəsində böyük itkilər və çətinliklərlə müşayiət olunur.

*Cədvəl 1.*

	Mühərrik	Təyyarə	Dartı qüvvəsi, (kN)	Hava sərfi, (kq/san)	$\pi_k$	$T_{qaz}^*$ K	y	Ventilyatorun diametri
1	PW4074	Boeing 777-200	343	1157	32.3	1850...1950	6.1	2.846m
3	Trent 875-17	Boeing 777-200	347	1126	35.9	1700...1850	6.21	2.794m
4	Trent-970B-84	Airbus-380-841	348	1125	36.4	1700...1850	7.8	2.794m
5	Trent-1000	Boeing-787	347	1247	50	1850...1900	10	2.845m
6	GE90-115B	B777-200LR, B777-300ER	512	1360	46	1850...1900	8.0	3.251m
7	GE90-76B	Boeing 777-200	340	1378	39.4	1850...1900	8.4	3.124m
8	GenX-1B70	Boeing-787	311	1154	43.5	1850...1900	9.1	2.821m
9	GenX-1B64	Boeing-787	284	1042	40.7	1850...1900	9.3	2.821m
10	GenX-1B54	Boeing-787	237	1040	35.6	1850...1900	9.6	2.821m
11	GenX-2B67	Boeing-787	298	1042	44.7	1850...1900	8.0	2.913m
12	GE9x	Boeing-777X	445		60	1900...2000	10	3.352m

Turbinin girişində qazın temperaturunun ( $T_{qaz}^*$ ) artırılması qaz-turbin mühərriklərinin təkamül prosesində ən mühüm və ciddi addımdır. Belə ki, aviasiya mühərriklərinin dartı qüvvəsi  $T_{qaz}^*$ -la düz mütənasib artır; digər tərəfdən, reaktiv yanacaqların yanmasından alınan stexiometrik temperatur  $T_{stex}^* = 2300...2600K$  olduğu halda, sonuncu, yəni V nəsil mülki aviasiya qaz-turbin mühərriklərində (AQTM) turbin qarşısında qazın temperaturu  $T_{qaz}^* = 1800...1900K$  olur. Turbinin girişindəki qazın temperaturunu stexiometrikdən işçi temperatura qədər soyutmaq məcburiyyəti mühərrikin istilik f.i.ə. azaldır. Buna baxmayaraq, turbinin girişində  $T_{qaz}^*$ -in artırılması və  $T_{stex}^*$ -ə yaxınlaşdırılması - əsas hədəflərdən biridir.  $T_{qaz}^*$ -in artırılması əsas üç istiqamətdə aparılır: verilən temperaturlarda işləyə bilən yeni istiliyədavamlı və istiliyədəüzümlü materialların, həmçinin yüksək hərarətdən qoruyan termobaryer örtüklərin yaradılması və effektiv soyutma sistemlərinin işlənməsi.

Müasir qaz turbinlərin işçi və soplo pərlərinin materialları 1400K temperatura qədər soyudulmadan termomexaniki xassələrini saxlaya bilirlər.  $T_{qaz}^*$ -in artırılması əsasən soyutma sisteminin hesabınadır. Buna görə də, müasir AQTM-in soyutma sistemində kompressorun çıxışındakı havanın 20%-nə qədəri istifadə olunur! Bu isə istilik f.i.ə.-nin çox böyük itkiləri deməkdir, belə ki, həmin hava yüksək temperaturlu qaza çevrilərək, bilavasitə dartı qüvvəsinin yaradılmasında istifadə oluna bilərdi.  $T_{qaz}^*$ -in yüksəldilməsi bir tərəfdən dartı qüvvəsinə artırdığı halda, digər tərəfdən soyutma sistemi üçün daha çox hava sərfi tələb edir, turbinin və onun elementlərinin soyutma sxemlərini və konstruksiyaları mürəkkəbləşdirir.

Yüksək temperaturlu müasir aviasiya mühərriklərində əks istiqamətdə fırlanan kaskadlardan (rotorlardan) istifadə olunur. Belə ki, pilləyə düşən istilik enerjisini artırmaqla, turbin pillələrinin sayını, mühərrikin xüsusi çəki və ölçü parametrlərini azaltmaq əsas konstruktiv inkişaf istiqamətlərindəndir. Bu da öz növbəsində bir sıra texniki problemlərə müşayiət olunur.

Aviasiya mühərriklərinin ikikonturluq dərəcəsinin artırılması dartı qüvvəsinin yüksəldilməsinə və yanacaq sərfinin azalmasına yönəlmişdir. İkikonturluluq dərəcəsi ikinci (xarici) konturdan keçən hava sərfinin birinci (daxili) konturdan keçən hava sərfinə olan nisbətidir. Statistika görə yeni nəsil ikikonturlu turboreaktiv mühərriklərdə yanacaq sərfiyyəti əvvəlki modellərə nisbətən 20%-ə yaxın azalmışdır. Lakin, ikikonturluq dərəcəsinin yüksəldilməsi ventilyatorun diametrinin, eyni zamanda alın müqavimətinin, yanacaq sərfiyyətinin artmasına və təyyarənin sürətinin azalmasına səbəb olur. Başqa sözlə, ikikonturluluq dərəcəsinə artıraraq səmərəlilik qazanmaq istədiyimiz halda digər tərəfdən itiririk.

Ventilyatorun diametri artırsa, aerodinamik və möhkəmlik baxımından onun dövrlər sayı azaldılmalıdır. Lakin ikivallı sxemdə dövrlər sayının azaldılması turbin hissəsində, ventilyatorla kompressorun eyni ox üzərində yerləşdirilməsi isə kompressor hissəsində enerji itkisinə səbəb olur. Burada konstruktörlər ikivallı sxemdən üçvallı sxemə keçid və ya ventilyator pilləsi ilə mühərrikin oxu arasında reduktor yerləşdirməyi təklif edirlər. Reduktor öz növbəsində mühərrikin kütləsini artırır və konstruksiyaları mürəkkəbləşdirir.

Bu səbəblərdən 5-ci və 6-cı nəsil AQTM-də ventilyator pərlərinin hündürlüyünün azaldılması ilə göstərilən tələblərin saxlanılmasına çalışırlar: daxili və xarici konturlara gedən zəruri hava sərfinin təmin

olunması, pərin hündürlüyü boyunca hava sərfinin müəyyən qanunauyğunluqla paylanması, radial tarazlığın saxlanması, pərlərdə səs sürətindən yüksək sürətlərin yaranmasının qarşısının alınması.

İşçi rejimlərdə ventilyatorlarda səs (küylər), pərlərin uc hissələrində aerodinamik yüklənmələrdən yaranan flatter (titrəmələr), pərlərin əyilməsi, vibrasiya, mərkəzdənqaçma qüvvələrinin təsiri nəticəsində yaranan gərilmələr və s. problemlər yaranır. Buna görə də ventilyator pərlərinin diametrinin azaldılması ilə normal iş rejiminin təmin olunmasına çalışılır.

Ventilyator pərlərinin diametrinin və sayının azaldılması konstruksiyanın sadələşməsinə, kütlənin azaldılmasına səbəb olsa da, burada əsas diqqət ventilyatorun, mühərrikin həm daxili, həm də xarici konturunu stabil və zəruri hava miqdarı ilə təmin etməsinə yönəlməlidir. Buna isə xüsusi profilləndirmə üsullarından, CDF və MDO texnologiyalarından istifadə etməklə daha mürəkkəb əyriliyə və nazikliyə malik aerodinamik ventilyator profillərinin yaradılması, onların hazırlanmasında isə yeni kompozit texnologiyalardan istifadə etməklə nail olunur.

CDF (Concurrent Design Facility) və MDO (Multidisciplinary design optimization) texnologiyalarının birləşməsi, maye axınlarının simulyasiyası üçün CFD (*Computational fluid dynamics*) kimi güclü hesablama platformalarının və ədədi üsulların mövcudluğu optimal həndəsi profillərin və üçölçülü konstruksiyaların yaradılmasında istifadə olunur ki, bu da səmərəli optimallaşdırma alqoritmlərinin seçilməsi və işlənməsində əsasdır.

### **Resume**

*This article shows the prospects of development of modern aircraft engines, problems arising during operation of engines, as well as the ways of their elimination. The article also provides information about new computer technologies used in the creation of modern engines*



### **AVTONOM MİKROMEXANİKİ AVİAHORIZONTUN STATİK MODELİ**

***Əliyev M.Ə., Kərimli T.İ.***

*Milli Aviasiya Akademiyası, Bakı ş.  
pilot\_787@bk.ru*

Müasir dövrimizdə kiçik ölçülü giroskoplar robot texnikasında, uçuş və kosmik aparatlarında, zenit-raket komplekslərin inersial naviqasiya sistemlərində, su və yerüstü nəqliyyatda, həmçinin rəqəmsal fotoaparatlarda və kameralarda, mobil telefonlarda istiqamətlənmə və trayektoriyanın təyini sistemlərində, həmçinin müxtəlif obyektlərin hərəkət trayektoriyalarının avtomatik idarəetmə məsələlərinin həllində geniş tətbiq olunurlar. Giroskop və aviahorizontlar müasir aviasiyada geniş tətbiq edilən qurğulardan olub, işləmə prinsipi, konstruktiv və digər əlamətlərə görə olduqca çeşidli təsnifata malikdir. Bu əlamətlərdən biri də giroskopun rotorunun sərbəstlik dərəcəsidir ki, ondan asılı olaraq, girokopik qurğular, uyğun olaraq bir, iki və üç sərbəstlik dərəcəli giroskoplara bölünür. Amerika Birləşmiş Ştatlarının (ABŞ) və Böyük Britaniyanın (BB) elmi-tədris və mühəndis ədəbiyyatlarında isə girokopik cihazlar yalnız ölçülən sərbəstlik dərəcəsinə görə sıfır, bir və iki sərbəstlik dərəcəli giroskoplara bölünür [1].

Fəzada baza istiqamətlərinin modelləşdirilməsi metodundan asılı olaraq girokopik sistemlər platformalı (fiziki modelləşdirilmə) və platformasız (analitik modelləşdirilmə) növlərə bölünür. Platformalı girokopik sistemlər isə öz növbəsində stabilləşdirilmiş oxların sayına görə biroxlu, ikioxlu və üçoxlu ola bilər.

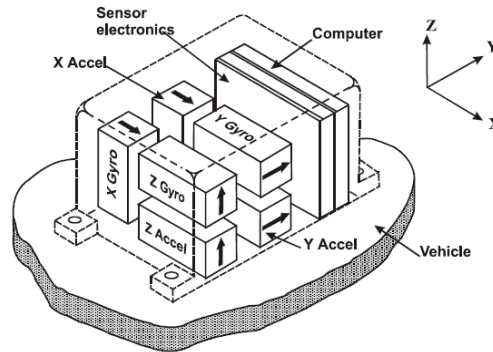
Qurulma prinsiplərinə və giroskopların roluna görə platformalı girokopik stabilizasiya sistemləri aşağıdakı tiplərə bölünür [2,3]

- Bilavasitəli girokopik stabilizatorlar (BQS);
- İndukatorlu girokopik stabilizatorlar (İQS);
- Qüvvəli girokopik stabilizatorlar (QQS);
- İndikatorlu-qüvvəli girokopik stabilizatorlar (İQQS).

İNS-in üfüqi müstəvisi girokop və akselerometrlerin verilənləri əsasında riyazi model formasında yaradılıbsa, platformasız, yaxud kardansız İNS-dir. Belə İNS-də lazerli və lifli-optik girokoplar tətbiq edilir [4,5].

Şək. 1-dən göründüyü kimi, (İNS) hərəkətli obyekt üzərində quraşdırılaraq, 3 ədəd akselerometr, 3 ədəd giroskop, vericilərin elektronikasından və hesablayıcıdan təşkil edilmişdir [6].

Statistik göstəricilərə əsasən ümumi aviasiya qəzaların 5-10%-i kren və tanqaj bucaqlarının səhv müəyyən edilməsi ilə bağlı olan qəzalardır, bunların da 90%-i ölümlə nəticələnmişdir [7,8]. Bu amili nəzərə alaraq, HG-nin kren və tanqaj bucaqlarını ölçən etibarlı avtonom aviahorizontların layihələndirilməsi qarşıya qoyulmuş məsələnin aktuallığını təsdiq edir.

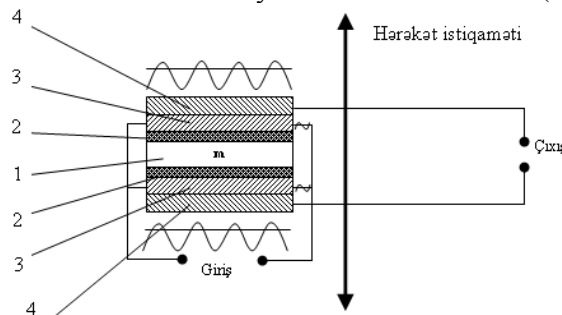


Şək. 1. İnersial naviqasiya sisteminin elementləri

Bir-birindən fərqlənən müxtəlif növ giroskoplar mövcuddur. Lakin, daha kiçik qabaritlərlə, nisbətən ucuz başa gələn, yüksək etibarlılığa malik olanlardan mikromexaniki giroskoplardır. Pilotsuz uçuş aparatlarının, raket və idarə olunan mərmilərin naviqasiya məsələlərinin həllində böyük ölçmə diapazonuna və yüklənməyə davamlı mikromexaniki sistemli (MEMS) giroskop və akselerometrlər xüsusi əhəmiyyətə malikdir. Mikromexaniki giroskopların yaranması mikroelektron texnologiyasının yaranması ilə birbaşa bağlıdır. Hal hazırda mikromexaniki giroskoplar sahəsində işlər dünyanın bir çox elmi mərkəzlərində ABŞ, Yaponiya, Rusiya, Cənubi Koreya, Fransa, İsveç, İsveçrə, Çin və s. aparılır [9].

Mikromexaniki giroskopların inkişaf istiqamətlərindən biri pyezokeramikanın tətbiqi ilə həssas elementin hazırlanmasıdır. Vibratorların konstruksiyasında pyezokeramika materiallarının tətbiqi sadə mikromexaniki vibratorlardan fərqli olaraq bir çox üstünlüklərə malikdir. Pyezokeramik material əks pyezoeffekt və həmçinin düz pyezoeffekt rejimində informasiyanın saxlanması üçün nəzərdə tutulmuşdur. Bu tip giroskopların əsas çatışmazlığı pyezokeramikanın müəyyən temperatur intervalında qeyri sabitliyidir. Bu çatışmazlığı kompensasiya üsulları və ya stabil materiallardan daha yenilərini hazırlamaqla azaltmaq ola [10].

İşi pyezoelektrik vibratora əsaslanan giroskoplara pyezoelektrik vibrasiyalı giroskoplar deyilir. Son zamanlar pyezoelektrik giroskopların ölçülərinin azaldılması müşahidə olunur. Şəkil 2-də hava gəmisinin kütlə mərkəzində və eləcə də uçuş kabinetində yerləşdirilməsi mümkün olan avtonom mikromexaniki aviahorizontun (AMAH) statik modeli verilmişdir. Qurğu X-şəkilli 1-əsasda bərkidilmiş xətti təcili ölçən dörd ədəd 2,3,4,5-diferensial mikromexaniki vibrasiyalı akselerometrlərdən (DMVA) ibarətdir.



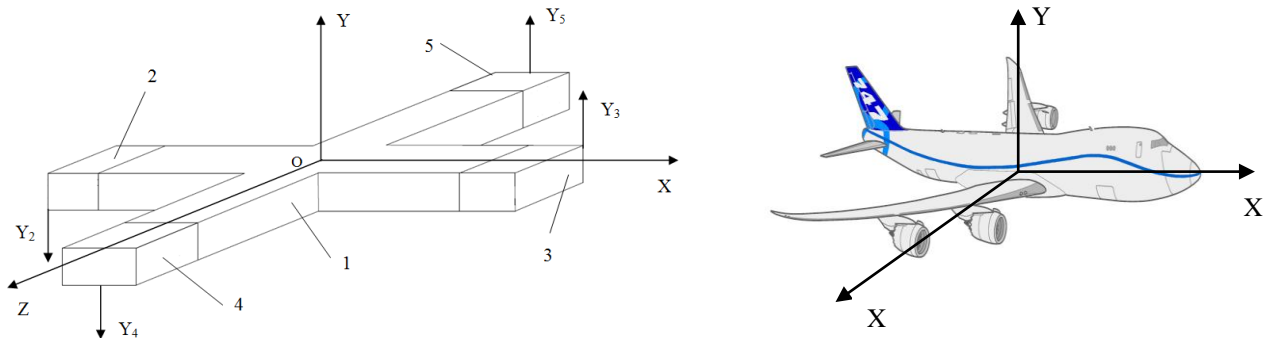
Şək. 2.

Şək. 2-də DMVA-nın prinsipial sxemi verilmişdir. Sxem ətalətli kütlədən 1; ara qatlarından 2 (elastiki dielektrik material); həyəcanlandırıcı pyezoelementlərdən 3; verici pyezoelementlərdən 4 ibarətdir. 3-həyəcanlandırıcı pyezoelementlərə sinusoidal dəyişən cərəyan verildikdə 1, 2, 3, 4 qurğuları harmonik rəqs edir [11]. Təcilli hərəkət olmadıqda 4-verici pyezoelementlərində  $f_1$ ,  $f_2$  rəqs tezlikləri bir-birinə bərabər, tezliklər fərqi isə sıfıra bərabər olur ( $f_1 - f_2 = 0$ ). Göstərilmiş hərəkət istiqamətində təcilli hərəkət baş verdikdə 1 - ətalətli kütlə aşağı (və ya yuxarı) istiqamətdə 2 - ara qatına və 3 - həyəcanlandırıcı pyezoelementə  $F_1$  qüvvəsi ilə (və ya yuxarı 2 - ara qatına və 3 - həyəcanlandırıcı pyezoelementə  $F_2$  qüvvəsi



ilə) təsir göstərdiyindən yuxarı 4 - verici pyezoelementdə rəqs tezliyi azalır, aşağı 4 - verici pyezoelementdə isə rəqs tezliyi artır (və ya yuxarı 4 - verici pyezoelementdə rəqs tezliyi artır, aşağı 4 - verici pyezoelementdə isə rəqs tezliyi azalır). Beləliklə, təcilə mütənasib olaraq, diferensial sxem üzrə qoşulmuş 4 - verici pyezoelementlərdə tezliklər fərqi yaranır ( $a \sim f_1 - f_2 \neq 0$ ).

Əgər AMAH HG-nin kütlə mərkəzində yerləşərsə, məsələn, müsbət tanqaj zamanı 2- DMVA  $Y_2$  qədər aşağı, 3- DMVA isə  $Y_3$  qədər yuxarı istiqamətlənəcək, yəni  $Y_2 = -Y_3$ , beləliklə müvafiq Y oxu üzrə xətti təcillər də modulca bərabər, istiqamətcə fərqli olacaqdır  $a_2 = -a_3$ . müsbət kren zamanı 4-DVMA  $Y_4$  qədər aşağı, 5- DMVA isə  $Y_5$  qədər yuxarı istiqamətlənəcək, yəni  $Y_4 = -Y_5$ , beləliklə müvafiq Y oxu üzrə xətti təcillər də modulca bərabər, istiqamətcə fərqli olacaqdır  $a_4 = -a_5$ . 2-3 öz aralarında, 4-5 isə öz aralarında diferensial sxem üzrə qoşularsa  $a_4 - a_5$  siqnalı əsasında kren bucağı,  $a_2 - a_3$  siqnalı əsasında tanqaj bucağı müəyyən edilə bilər. Əgər AMAH HG-nin uçuş kabinetində OX oxu üzrə yerləşdirilərsə, onda tanqaj və kren zamanı  $|a_4| = |a_5|$ ,  $|a_3| > |a_2|$ , çünki  $|a_3|$  eyni zaman ərzində daha böyük yerdəyişməyə malik olur.



Şəkl. 3.

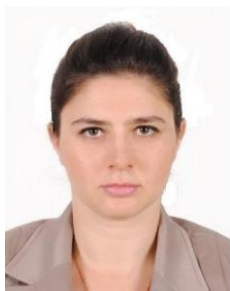
Bu zaman HG-nin tanqaj və kren hərəkətlərində  $|a_4| = |a_5|$ ,  $|a_3| > |a_2|$ , çünki  $|a_3|$  eyni zaman ərzində daha böyük yerdəyişməyə malik olur. AMAH-in müstəqil batareya elementi ilə qidalanması, vizual və audio xəbərdarlıq siqnalizasiya sistemi və GPS sistemi ilə inteqrasiya edilməsi, onun tətbiq sahəsini artırmaqla yanaşı, HG kritik tanqaj və kren bucaqlarına çatdıqda kren və tanqaj üzrə informasiya etibarlılığının yüksəldilməsi ilə yanaşı, uçuşların təhlükəsizliyinin artmasına şərait yaradılır.

### Ədəbiyyat

1. Магнус К. Гироскоп. Теория и применение. М., Мир, 1974. 526с.
2. Серегин В.В. Прикладная теория и принципы построения гироскопических систем. Учебное пособие. СПб., СПбГУ ИТМО, 2007. 78 стр.
3. Лысов А.Н., Лысова А.А. Теория гироскопических стабилизаторов. Учебное пособие. Челябинск. ЮУрГУ, 2009. 117с.
4. Лысенко Л.Н. Наведение и навигация баллистических ракет. Учебное пособие. М., МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2007. 672 с.
5. Strapdown Inertial Navigation Technology. David H.Titterton and John L.Weston. The Institute of Electrical Engineers. 2004. 581p.
6. IMU & high performance inertial MEMS 2011. Complete review of inertial sensors market 2009-2015. Yole Developpement. Lyon, France. <http://www.yole.fr>
7. Коваленко П.А. Пагубное влияние «прямой» индикации в авиагоризонтах на катастрофу самолета Boeing-737, 14.09.08 г. под Пермью и другие авиапроисшествия. Психологическое «дорасследование» Москва – 2011.
8. Эркойлин Б. Потеря пространственной ориентации в авиации: исследования, влияние на безопасность полетов, решение проблем/ Международный семинар «Пространственная ориентировка в авиации. Исследования, влияние на безопасность полетов, пути решения проблемы», - СПб, 28-29 апреля 2010.
9. Распопов В.Я. Микромеханические приборы: Учебное пособие. М. Машиностроение, 2007. 400с.
10. Малов В.В.. Пьезорезонансные датчики. Энергоатомиздат, 1989. 272с.
11. Patent ixtira: İ 2015 0063. Diferensial mikromexaniki vibrasiyalı akselerometr. Paşayev A.M., Qurbanov T.B., Nəbiyev R.N., Həzərhanov Ə.T., Kərimli T.İ. 01.10.2015.

### Resume

*The article discusses the simplified static model of autonomous MEMS accelerometer.*

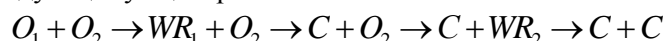


## СПЕКТРОСКОПИЯ МАССИВНОЙ ТЕСНОЙ ДВОЙНОЙ СИСТЕМЫ HD 206267

*Абдулкеримова А.Ф., Рустамов Дж.Н.*

*Шамахинская астрофизическая обсерватория им. Н.Туси НАНА, г. Баку  
aynur1905@mail.ru*

**Введение.** Спектральная двойная звезда HD206267 (HR 8281, O6.5V+O9V,  $V = 5.6$ ) является одной из звезд из нашей программы исследования массивных тесных двойных систем (МТДС), находящихся на различных стадиях эволюции. Согласно современным представлениям [1] эволюция МТДС происходит по следующему сценарию:



В данной работе приводятся результаты спектральных исследований спектрально-двойной МТДС системы HD206267 находящейся на стадии ( $O_1+O_2$ ). Звезда HD206267 является ярким компонентом А ( $V= 5.6$ ) трапеции Трап 857 и в научной литературе эта звезда часто обозначается как HD 206267А. Остальные три компонента этой трапеции более слабые: В ( $V = 13.6$ , спектральный класс неизвестен), С ( $V = 8.1$ , BIV), D ( $V = 8.0$ , B2IV). Компоненты В, С и D находятся на расстояниях  $1''.6$ ,  $11''.7$  и  $19''.9$  от компоненты А соответственно. Компонента А известна как спектрально-двойная и в целом классифицируется как O6.5 V. Согласно результатам спектральных исследований в оптическом и ультрафиолетовом диапазонах компонента А состоит из трех звезд:  $A_1$  (O6.5V),  $A_2$  (O9V) и  $A_3$  (O7V или O8V) [2]. Звезды  $A_1$  и  $A_2$  образуют спектрально- двойную систему с 3.709784 дневным периодом. Однако гравитационная связь третьей звезды  $A_3$  со звездами  $A_1$  и  $A_2$  пока окончательно не установлена [2].

В связи с обнаружением рентгеновского излучения Сер X-4 (GS 2138+56) из окрестности этой звезды в 1972 г. [3] интерес к этой звезде сильно возрос. Звезда HD 206267 находилась на расстоянии всего  $5'$  вне "окна ошибки". Спектральный тип этой звезды и ее двойственность сделало разумным рассмотреть ее как источник рентгеновского излучения. Спектральные исследования этой звезды были проведены в работах [4-6]. Основной целью этих работ были поиск признаков в пользу отождествления этой звезды с рентгеновским источником Сер X-4, например, поиск возможных сильных эмиссионных линий как признак интенсивной потери массы.

Однако в этих работах в области длин волн  $\lambda\lambda 3750-6680 \text{ \AA}$  никаких эмиссионных линий не были обнаружены. Также не найдены признаки быстрого переноса массы или других эффектов, которые могли бы дать рентгеновское излучение. Спектр звезды HD 206267 охватывающий спектральную область  $\lambda\lambda 3650-4950 \text{ \AA}$  исследован всесторонне в работе [6]. Автор [6] полагает, что вокруг главной компоненты присутствует протяженная оболочка с неравномерной плотностью. Согласно [6] лучевая скорость главного компонента изменяется в пределах  $\pm 80 \text{ км/с}$ .

Другой отличительной особенностью этой звезды является ее высокий темп потери массы. Согласно [7] звезда HD 206267 отличается большой скоростью звездного ветра. Для O звезд раннего подтипа скорости ветра заключены в пределах от  $\sim 1000$  до  $3000 \text{ км/с}$  [7]. В частности для O6-7 звезд скорости ветра заключены в пределах от  $1425$  до  $2420 \text{ км/с}$ . Однако для звезды HD 206267 скорость ветра определена равной  $3225 \text{ км/с}$  т.е. терминальная скорость ветра является максимальной среди 181 исследованных O звезд [7].

Спектральные наблюдения звезды HD 206267 в красной области спектра почти не проведены. Были получены только несколько спектрограмм для выяснения присутствия эмиссии в линии  $H_\alpha$ . Результаты были отрицательными, эмиссия в линии  $H_\alpha$  не обнаружена. Основной целью данной работы является исследование характера переменности спектральных линий, выявление возможных эмиссий.

### **Наблюдения и обработка данных**

Спектральные наблюдения звезды HD 206267 были проведены в 2011-2014 гг. в кассегреневском фокусе 2-м телескопа Шамахинской Астрофизической Обсерватории (ШАО) им. Н.Туси НАН Азербайджана. Спектрограммы были получены и обработаны с использованием пакетов программ DECH20 и DECH20T, разработанных в Специальной Астрофизической Обсерватории (САО) Российской Академии Наук [8]. Были получены 50 эшелле-спектрограмм звезды HD 206267. Время экспозиции составляют 15 минут для всех эшелле-спектрограмм. При наблюдениях использовался эшелле-

спектрометр с ПЗС матрицей (530x580 пикселей). Линейный размер матрицы  $9.5 \times 13.9$  mm (в пикселях  $18 \times 24 \mu\text{m}^2$ ), а дисперсия в рассматриваемой нами спектральном диапазоне  $10.5 \text{ \AA/mm}$ . Спектральный диапазон  $\lambda\lambda$  4000-7000  $\text{\AA}$ , спектральное разрешение  $R = 13600$ , отношение сигнала к шуму  $S/N \sim 100$ . Аппаратура наблюдений подробно описана в [9]. Были получены по две эшелле-спектрограммы в каждую ночь. С помощью усреднения двух эшелле-спектрограмм, полученных одна за другой в течение каждой ночи были удалены следы космических лучей. Помимо спектров исследуемой звезды были получены спектр дневного излучения, спектры плоского поля и спектры сравнения. Нахождение трех теллурических линий ( $\lambda$  6547.693  $\text{\AA}$ ,  $\lambda$  6548.622  $\text{\AA}$ ,  $\lambda$  6552.627  $\text{\AA}$ ) в первом порядке позволило определить лучевую скорость линии  $H_\alpha$  с высокой точностью, так как эта линия также находится в первом порядке. Были отождествлены следующие спектральные линии:  $H_\alpha$ ,  $H_\beta$ , HeII 5411, HeI 5875, NaI (5889,953  $\text{\AA}$  и 5895,923  $\text{\AA}$ ).

Целью данной работы является исследование переменности спектральных линий, определение параметров (эквивалентных ширин и лучевых скоростей) этих линий, построение кривой лучевой скорости. Лучевые скорости линий  $H_\beta$ , HeII 5411, HeI 5875 и  $H_\alpha$  определены стандартной методикой, а лабораторные длины волн этих линий принимались равными,  $\lambda$  4861.337  $\text{\AA}$ ,  $\lambda$  5411.52  $\text{\AA}$  и  $\lambda$  5875.618  $\text{\AA}$  и  $\lambda$  6562.816  $\text{\AA}$  соответственно.

Среднеквадратичные ошибки для позиционных измерений 3 км/с, для эквивалентных ширин 10%.

Результаты измерения эквивалентных ширин и лучевой скорости отождествляемых спектральных линий приведены в табл.2. В первом и втором столбцах таблицы 2 приведены юлианские даты наблюдения (середина экспозиции) и фазы орбитального периода  $P = 3^d.709784$ , а в остальных столбцах определенные нами параметры (эквивалентная ширина и лучевая скорость) различных спектральных линий. При вычислении фазы для начальной эпохи принималось значение  $JD_0 = 2441818.64$ , как в работе [5].

#### Результаты и обсуждения.

**Переменность спектральных линий.** Отметим, что наблюдаемый спектр звезды HD 206267 достаточно хорошо соответствует спектрам ранних O звезд находящихся вблизи главной последовательности. Переменность спектральных линий в спектре звезды HD 206267 впервые были исследованы в работе [5]. Авторы работы [5] обнаружили слабую эмиссию в линии NIII  $\lambda$  4634-4641  $\text{\AA}$ , которая обнаруживается во всех фазах периода и слабую эмиссию в красном крыле линии HeII  $\lambda$  4686  $\text{\AA}$ , когда главная звезда удаляется, т.е. при фазах 0.95-0.20 орбитального 3.709784 дневного периода ( $T_0 = 2441818.64$ ). Эти эмиссии могут образоваться в оболочке окружающей главную компоненту.

Одной из задач данной работы было исследование переменности спектральных линий. С этой целью были построены профили линий, полученные в различные ночи, и выявили переменность этих профилей. Выявлено, что профили линий  $H_\alpha$  полученные в разные ночи отличаются друг от друга. Профиль этой линии довольно сложный. В некоторых случаях наблюдаются узкие абсорбционные компоненты в ядре этой линии. Присутствие этих линий в спектре данной звезды, скорее всего, обусловлено наличием оболочки вокруг главной компоненты. Крылья линий  $H_\alpha$  и  $H_\beta$  являются асимметричными.

С целью выяснения характера переменности профилей линии было получено 10 эшелле-спектрограмм в течение двух ночей (21/22.07.2011 и 03/04.09.2011, по 5 эшелле-спектрограмм в каждую ночь) исследуемой звезды, при фазах орбитального периода от 0.002 до 0.173. Исследование спектральной переменности линий  $H_\alpha$  и  $H_\beta$  по этим эшелле-спектрограммам были проведены в работе [10]. Как сообщено в работе [10], в течение первой ночи (21/22.07.2011) нами обнаружено появление дискретных абсорбционных компонент (ДАК) в ядре линии  $H_\alpha$ , отмеченные стрелками на рис.1. Однако при 03/04.09.2011 в ядре  $H_\alpha$  линии ДАК не обнаружены. Отметим, что впервые нами в фиолетовом крыле линии  $H_\alpha$ , выявлена слабая стабильная эмиссия.

Нами проверены возможные попадания теллурических линий теллурических линий в длинах волн, где обнаруживается линии ДАК. Однако на длинах волн, в которых обнаруживается линии ДАК никаких теллурических линий не было обнаружено. Этот наблюдательный факт является в пользу реальности обнаруженных нами линий ДАК.

Согласно современным теоретическим представлениям появление линий ДАК в спектре звезды может быть объяснено образованием и движением так называемых CIR (corotating interacting regions) в оболочке окружающей главную звезду.

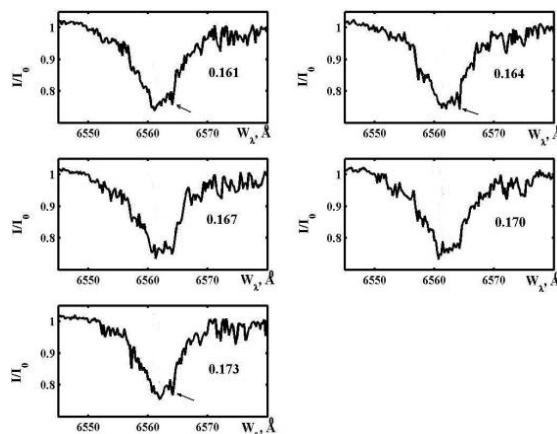


Рис.1. Лини ДАК в ядре линии  $H_{\alpha}$ , отмеченные стрелкой.

**Кривые лучевых скоростей.** Используя измеренные нами лучевые скорости построили кривые лучевых скоростей по линиям  $H_{\alpha}$ ,  $H_{\beta}$ ,  $HeI$  5875.618,  $HeII$  5411.52, т.е. зависимость лучевых скоростей этих линий от фазы 3.709784 дневного орбитального периода (рис.2). Начальной эпохой приняли равной  $JD_0 = 2441818.64$  как в работе [8]. На рис.3 показаны зависимости эквивалентных ширин линий  $H_{\alpha}$ ,  $H_{\beta}$ ,  $HeI$  5875.618,  $HeII$  5411.52, от фазы 3.709784 дневного орбитального периода.

Согласно [6] лучевая скорость главной компоненты изменяется в пределах  $\pm 80$  км/с по водородным и  $HeII$  линиям. На рис.2 видно, что лучевая скорость главной компоненты изменяется приблизительно от +80 км/с до -110 км/с по линиям  $H_{\alpha}$ ,  $H_{\beta}$ , от +60 км/с до -100 км/с по линии  $HeII$  5411.52 и от +30 км/с до -10 км/с по линии  $HeI$  5875.618. Следовательно, амплитуда изменений лучевых скоростей главной компоненты не очень сильно отличается по линиям  $H_{\alpha}$ ,  $H_{\beta}$ ,  $HeII$  5411.52, однако по линии  $HeI$  5875.618 получается значительно меньшая амплитуда. Этот наблюдательный факт может быть связано с тем, что различные линии формируются в разных областях оболочки окружающей главную звезду. Из сравнения рис.2 и рис.3 можем заключить: лучевая скорость и эквивалентная ширина линии  $H_{\alpha}$  изменяются в противофазе, эквивалентная ширина линий  $H_{\beta}$  и  $HeI$  5875.618 не зависит от фазы орбитального периода, лучевая скорость и эквивалентная ширина линии  $HeII$  5411.52 меняются синхронно.

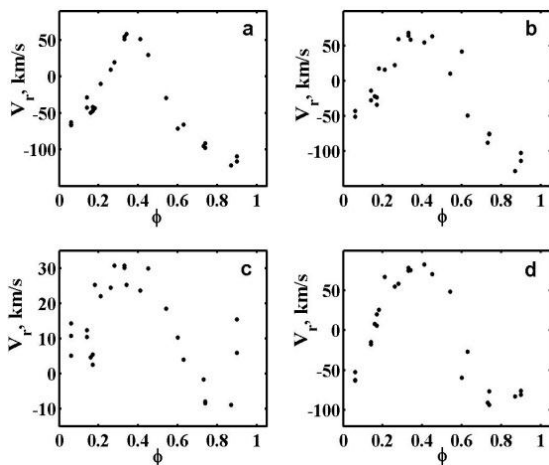


Рис.2. Кривые лучевых скоростей, построенные по линиям  $H_{\alpha}$  (а),  $H_{\beta}$  (в),  $HeI$  5875.618 (с).

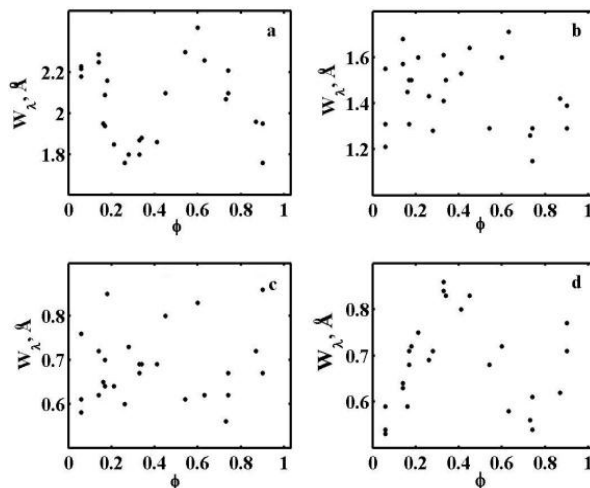


Рис.3. Зависимость эквивалентных ширин линий  $H_{\alpha}$  (а),  $H_{\beta}$  (в),  $HeI$  5875.618 (с),  $HeII$  5411.52 (д) от фазы орбитального периода.

**Основные выводы.** В спектре исследуемой звезды в рассматриваемой нами спектральной области сильных эмиссионных линий не обнаружено, т.е. не выявлены признаки сильной потери массы. Однако впервые выявлена не изменяющаяся со временем слабая эмиссионная компонента в фиолетовом крыле линии  $H_{\alpha}$ .

По нашим исследованиям звезды HD 206267 не обнаружены те спектральные особенности, со-

гласно которым эту звезду можно отождествить с источником рентгеновского излучения. Отметим, что согласно наблюдениям "Einstein" звезда HD 206267 проявляет признаки источника рентгеновского излучения [11], однако обнаруженная интенсивность рентгеновского излучения для этой звезды ( $4.1 \cdot 10^{32}$  эрг/с) характерна для O звезд и нельзя рассматривать эту звезду как оптический кандидат рентгеновского источника Сер X-4.

Из наших спектральных исследований спектрально-двойной звезды HD206267 впервые были получены следующие результаты:

1. Обнаружена стабильная слабая эмиссия в фиолетовом крыле линии  $H_{\alpha}$ .
2. Выявлено линии ДАК в ядре линии  $H_{\alpha}$ . Отметим, что линии ДАК как обычно наблюдаются в УФ спектрах горячих звезд. Только у нескольких звезд линии ДАК обнаружены в линии  $H_{\alpha}$ . Линии ДАК в ядре линии  $H_{\alpha}$  в спектре звезды HD 206267 обнаружена нами впервые.
3. По нашим исследованиям не найден спектральный признак (например, сильная эмиссия) согласно которому эту звезду можно отождествить с источником рентгеновского излучения Сер X-4.
4. Лучевая скорость главной компоненты изменяется приблизительно от +80 км/с до -110 км/с по линиям  $H_{\alpha}$ ,  $H_{\beta}$ , от +60 км/с до -100 км/с по линии HeII 5411.52 и от +30 км/с до -10 км/с по линии HeI 5875.618. Амплитуда изменений лучевых скоростей главной компоненты не очень сильно отличается по линиям  $H_{\alpha}$ ,  $H_{\beta}$ , HeII 5411.52, однако по линии HeI 5875.618 получается значительно меньшая амплитуда. Этого наблюдательного факта можно интерпретировать формированием различных линий в разных областях оболочки, окружающей главную звезду.
5. Лучевая скорость и эквивалентная ширина линии  $H_{\alpha}$  изменяются в противофазе, эквивалентная ширина линий  $H_{\beta}$  и HeI 5875.618 не зависит от фазы орбитального периода, лучевая скорость и эквивалентная ширина линии HeII 5411.52 меняются синхронно.

### **Литература**

1. Масевич А.Г., Тутуков А.В., Эволюция звезд, теория и наблюдения. М. Наука, 1988, 224 стр.
2. Stickland D.J., Spectroscopic binary orbits from ultraviolet radial velocities, Observatory, 1995, 115, p.180-185.
3. Ulmer M.P., Baity W.A., Wheaton W.A., Peterson L.E., New Transient Source, Cepheus X-4, Observed by OSO-7, Astrophys. J., 1973, 184, p.L117-L120.
4. Hensberge G., Hammerschlag R.H., HD 206267, a candidate star for the transient X-ray source Cepheus X-4?, Astronomy and Astrophys., 1975, 39, p.157-158.
5. Crampton D., Redman R.O., Binary O star HR 8281, Astron.Journal, 1975, 80, p.454-457.
6. Галкина Т.С., Спектральные наблюдения HD 206267, отождествляемой с рентгеновским источником Сер X-4, Изв. Крымской Астрофиз. Обсерв., 1981, 63, стр.86-92.
7. Prinja R.K., Barlow M.J., Howarth I.D., Terminal velocities for a large sample of O stars, B supergiants, and Wolf-Rayet stars, Astrophys. Journal, 1990, 361, p.607-620.
8. Галазутдинов Г.А., Обработка астрономических спектров в ОС Windows с помощью программ DECH, Препринт САО РАН, 1992, 92, 27стр.
9. Микаилов Х.М., Халилов В.М., Алекберов И.А., Эшелле-спектрометр фокуса кассегрена 2-х метрового телескопа ШАО НАН Азербайджана. Циркуляр ШАО, 2005, 109, стр.21-29.
10. Рустамов Д.Н., Абдулкеримова А.Ф., Линия  $H_{\alpha}$  в спектре спектрально-двойной звезды HD 206267. Transactions of Azerbaijan National Academy of Sciences, series of Physical-technical and Mathematical sciences, Physics and Astronomy, 2016, XXXVI, 2, стр.146-152.
11. Stewart G.C., Fabian A.C., The influence of mass loss on the observed X-ray spectra of early-type stars, Monthly Notice. Roy. Astron. Sos., 1981, 197, p.713-720.

### **Resume**

*The results of spectral studies of spectroscopic binary star HD 206267 were presented. The radial velocity curve was plotted. The antiphase variation of radial velocities and equivalent widths of  $H_{\alpha}$ , independency of the equivalent widths of the line  $H_{\beta}$  from the phase of the orbital period, moving discrete components in the core of line  $H_{\alpha}$  have been revealed.*



## КРИВЫЕ БЛЕСКА ДОЛГОПЕРИОДИЧЕСКИХ КОМЕТ

*Поладова У.Д., Гулиев А.С.*

*Шамахинская асторофизическая обсерватория*

*НАН Азербайджана, г. Баку*

*ulviyye\_laman@yahoo.com*

**Введение.** Одной из задач кометной астрономии является изучение закономерностей изменения блеска комет при их движении по орбите во внутренних частях Солнечной системы. Визуальные оценки блеска комет используются для построения кривых блеска, для определения фотометрических параметров, прогнозирования блеска на следующих возвращениях кометы.

Известно, что фотометрические параметры комет вычисляются путем обработки рядов визуальных звездных величин с помощью формулы Орлова [1].

$$m_{\Delta} = H_y + 2,5n \lg r \quad (1)$$

где

$$m_{\Delta} = m - 5 \lg \Delta$$

является блеском редуцированным к единичному геоцентрическому расстоянию,  $\Delta$  и  $r$  геоцентрическое и гелиоцентрическое расстояние кометы, соответственно,  $H_y$  и  $n$  фотометрические параметры.

В работах [2-5] нами были определены физические параметры 100 долгопериодических комет и установлено, что остаточная дисперсия формулы (1) является достаточно высокой [5]. Следовательно, формула (1) нуждается в уточнении.

**Новая формула для определения визуальных звездных величин комет с учетом условий их видимости и апертур телескопов.** Мы полагаем, что кроме параметров  $\Delta$  и  $r$  визуальная звездная величина комет зависит от угла между направлениями с Земля-Солнца и Земля-Комет (элонгация кометы –  $\psi$ ) и от апертуры применяемых инструментов (диаметра- $D$ ). Угол  $\psi$  определяется формулой:

$$\psi = \text{Arc cos} \frac{1 + \Delta^2 - r^2}{2\Delta} \quad (2)$$

Учитывая вышеизложенное, нами предложена новая формула для определения визуальных звездных величин комет, где учитывается условия их видимости ( $\psi$ ) и апертуры инструментов ( $D$ ) в которых комета наблюдается.

Целью данной работы является вычисление визуальных величин долгопериодических и периодических комет с использованием предложенной новой формулой и сравнение этих результатов с реальными наблюдаемыми значениями визуальных величин комет.

Нами рассмотрены 3 случая:

а) классический случай – визуальная величина зависит от  $\Delta$  и  $r$ . Точность аппроксимации с помощью линейной зависимости предложена в виде:

$$m_1 = k_{11} \lg r + k_{12} \lg \Delta + b_1 \quad (3)$$

в) визуальная величина зависит от  $\Delta$ ,  $r$  и  $\psi$ . Точность аппроксимации с помощью линейной зависимости предложена в виде:

$$m_2 = k_{21} \lg r + k_{22} \lg \Delta + k_{23} \lg \text{cosec } \Psi + b_2 \quad (4)$$

с) визуальная величина зависит от  $\Delta$ ,  $r$ ,  $\Psi$  и  $D$  Точность аппроксимации с помощью линейной зависимости предложена в виде:

$$m_3 = k_{31} \lg r + k_{32} \lg \Delta + k_{33} \text{cosec } \Psi + k_{34} \lg \left( \frac{D}{D_0} \right) + b_3 \quad (5)$$

где,  $k_{11}$ ,  $k_{12}$ ,  $k_{13}$ ... – коэффициенты пропорциональности,  $b_1$ ,  $b_2$ ,  $b_3$  – свободные члены,  $\Psi$  – элонгация кометы,  $D$  – диаметр (апертура) инструмента,  $D_0$  называется стандартной апертурой и значение принимается равным 6.78 см, используется для нормировки.

Отметим, что самая большая остаточная дисперсия обнаружена для формулы (3), при применении формулы (4) остаточная дисперсия уменьшалась, а в случае формулы (5), предложенной нами, остаточная дисперсия оказалась наименьшей. Этот результат показывает, что формула (5) является наиболее приемлемой для определения визуальных звездных величин комет. Формула (5) применялась к 50 кометам. На рис. 1-3 показаны 3 построенные нами кривые блеска для комет, в 4-х случаях:

реальное наблюдения (а), классический случай (b), с учетом условий их видимости (с), с условий их видимости и апертуры телескопа в котором проводилось наблюдения комет (d). Как видно из рис. 1-3, те случаи в которых учитываются условия видимости и апертура телескопов (d), хорошо соответствует реальным наблюдениям (а).

Значения звездных величин комет из реальных наблюдений взяты из работы [6].

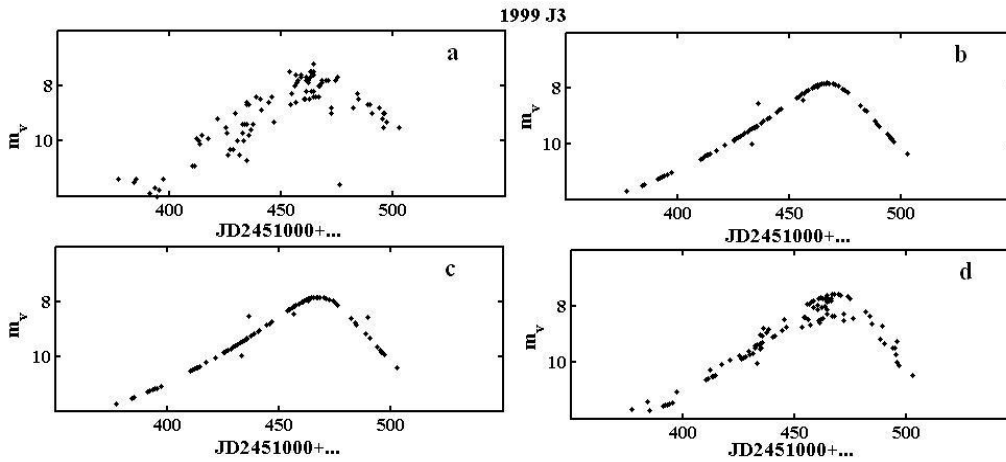


Рис. 1. Кривые блеска кометы 1999 J3 вычисленные для четырех случаев: реальные наблюдения (а), классический случай (b), с учетом условий их видимости (с), с учетом условий их видимости и апертура телескопа в котором проведены наблюдения

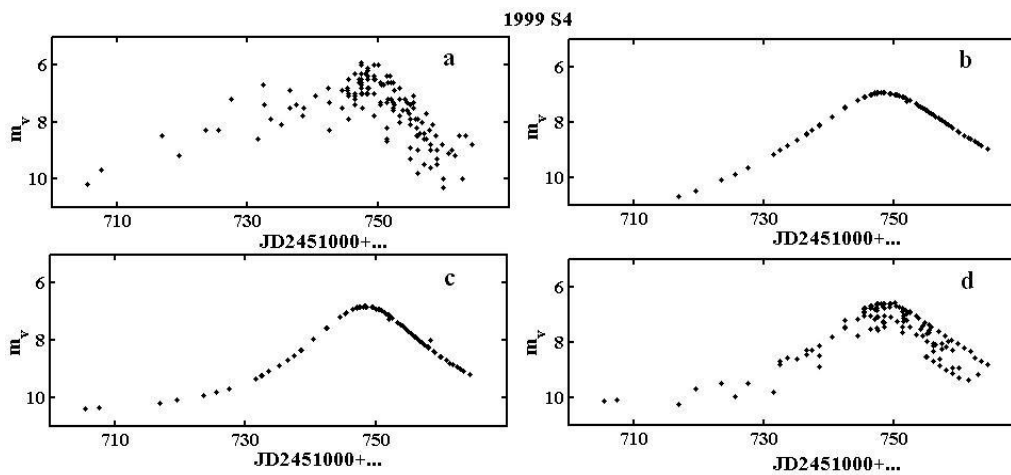


Рис.2. То же самое, что и на рис.1, для кометы 1999 S4.

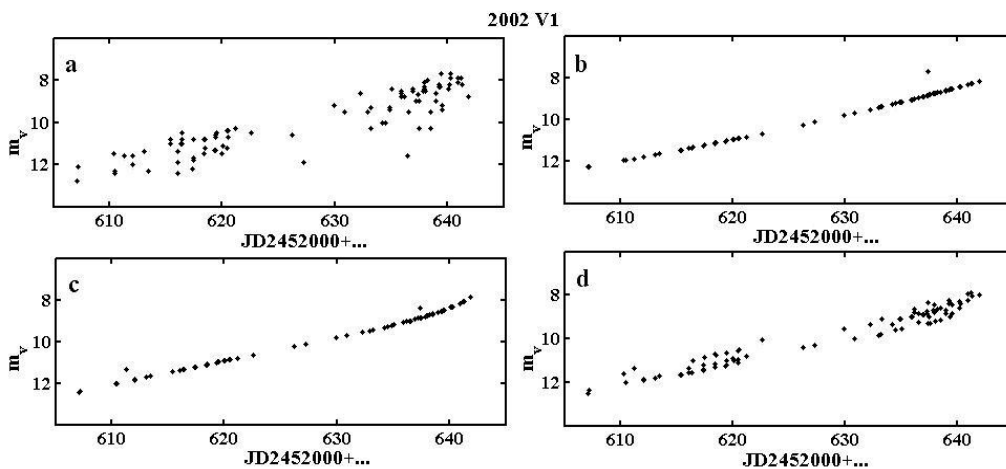


Рис. 3. То же самое, что и на рис. 1, для кометы 2002 V1.

**Основные выводы.** Построены кривые блеска 50 комет с учетом условий их видимости и апертуры телескопов, в которых проведены наблюдения комет, при этом получается наиболее хорошее согласие с реальными наблюдениями.

### **Resume**

*The results of determination of the light curves of 50 long-period and periodic comets have been presented. The light curves of comets are plotted and compared for 3 cases: a classic case (Orlov formula), taking into account conditions of their visibility, in addition taking into account the aperture of telescopes in which they are observed. It was shown that only third case is in good agreement with the real observations.*

### **Литература**

1. К.И. Чурюмов К.И., Эволюционные физические процессы в кометах, М.: изд. ИКИ РАН, 1992, 104стр.
2. A.S. Guliyev, U.J. Poladova. Comet dezintegration and meteor streams, Proceedings of the International Meteor Conference La Palma, Canary Island, Spain, 2012, p.139-142.
3. A.S. Guliyev, G.I. Kokhirova, U.D. Poladova. Comet outbursts and the meteor showers // Proceedings of the International Conference held at the Adam Mickiewicz University in Poznan, Poland, 2013, p.263-267.
4. А.С. Гулиев, У.Д. Поладова, К.И. Чурюмов, Л.В. Чубко. Физические величины 100 долгопериодических комет с учетом условия их видимости (1980-2004). Azərbaycan Astronomiya jurnalı, 2007, 2, № 1-2, стр.10-16.
5. A.S. Guliev, K.I. Churyumov, U.J. Poladova, L.C. Chubko. Calculation of the physical parameters of 100 long periodic comets 1980-2004 with account of their elongation from the Sun. Astronomical School's Report, Киев, 2011, 1-2, p. 230-233.
6. International Comet Quarterly Journal, (1999-2007).



## BÖLMƏ 2. AVIAKOSMİK PROBLEMLƏRİN HƏLLİNDƏ İKT



## EMPIRICAL MODE DECOMPOSITION

*Kerimli E.M.*

*Baku Higher Oil School  
kerimli.elman@gmail.com*

**Introduction to EMD.** On the contrary to the wavelet approach, the decomposition of the signal in terms of basic atoms is not implemented by EMD as wavelet. EMD method uses sifting process instead of a decomposition procedure. The main property of the sifting process is that, it is data-driven does not make assumption for the input data. This process yields intrinsic mode functions (IMFs) which are signal components that emphasize different time-scales of the input data. As the decomposed IMFs are time-scale components, some of them should capture existence of noise in signals. Thus feature of the EMD could be employed to suppress the level of noise in signals

**Background.** Huang [2] proposed a new technique which is designated as the Hilbert-Huang transform (HHT). It is the result of the EMD and the Hilbert spectral analysis (HSA). Once the signal is decomposed in time domain, IMFs keep the length of the original signal and HHT does not lose the characteristics of the varying frequency. This property enables the technique to be applied on real world signal which has multiple causes happening in different time intervals. A new method is provided by HHT for analyzing non-linear signal or non-stationary data.

The main part of the technique is EMD that is able to decompose any complicated data set into number of intrinsic mode functions adaptively. These functions are called intrinsic mode functions because of their representation of the oscillations modes that data contains. When the Fourier analysis is applied, it defines these oscillation modes in terms of sine and cosine waves while the oscillation modes are defined in terms of IMFs. During the signal decomposition into IMFs, it should satisfy two conditions [1]:

1. The number of extrema and the number of zero-crossings have to be equal or differ at most by 1 in the whole time-series. One extrema consists of one local maxima and local minima. For instance, a sample  $m_i$  is local maxima in a time-series in case of  $m_i > m_{i-1}$  and  $m_i > m_{i+1}$ . A sample  $n_i$  is local minima if  $n_i < n_{i-1}$  and  $n_i < n_{i+1}$ . Note that  $i$  represents discrete time.
2. Mean value of the linear envelopes should be zero at any point of the time-series. There two types of linear envelopes; upper and lower envelopes which are defined by local maxima and minima respectively.

As it can be clearly noticed, the definition mentioned above is empirical and there are no clear mathematical formulas for estimating IMFs. Thus, any time-series can be intrinsic mode function in case of meeting these two conditions. Hence, EMD decomposes the original into different time-scales [1].

Actually, wavelets also provide decomposition of the signal into different time scales. The only difference between them is that EMD works based solely on the available data and the decomposition process is conducted adaptively while wavelet technique employs pre-fixed filters according to the choice of a mother wavelet.

**EMD Algorithm.** The sifting process of the EMD technique includes the hereunder steps which lead to the decomposing of the signal into IMFs [1]:

1. The time-series data “x” is assigned to the signal  $S(t)$  and number of estimated IMFs which is defined as “k” is set to zero.
2. After finding all maxima and minima, splines are fitted. Accordingly, they are defined as upper envelope and lower envelope.
3. By using arithmetic mean between the upper and lower envelopes, the average envelope “m”, is calculated.
4. The estimation of the candidate IMF “h”, is calculated by subtracting the average envelope from the original signal “x”.
5. If the h does not meet the requirements for IMF, it is set as an original signal instead of x and steps 2 and 3 are repeated. On the other hand, h is an IMF and algorithm will continue for further processing.
6. If h is an IMF, it is stored as  $c_k$ , where the k is the kth component.

7. Then, the standard deviation is calculated between two consecutive IMFs represented by  $c_{k-1}$  and  $c_k$ . Obtained value is compared with to a stopping condition of the sifting process.

8. If the sifting process does not reach the stopping condition, the estimation of the partial residue  $r_k$  is defined by calculating the difference between a previous partial residue  $r_{k-1}$  and  $c_k$  and its content is assigned to the initial data  $x$  and the steps 2-4 are repeated.

9. The sifting process stops once it reached the stopping condition. Consequently, estimation of final residue can be defined by calculating the difference between  $S(t)$  and the sum of all IMFs.

The block diagram of all steps of sifting process is presented in Fig.1.

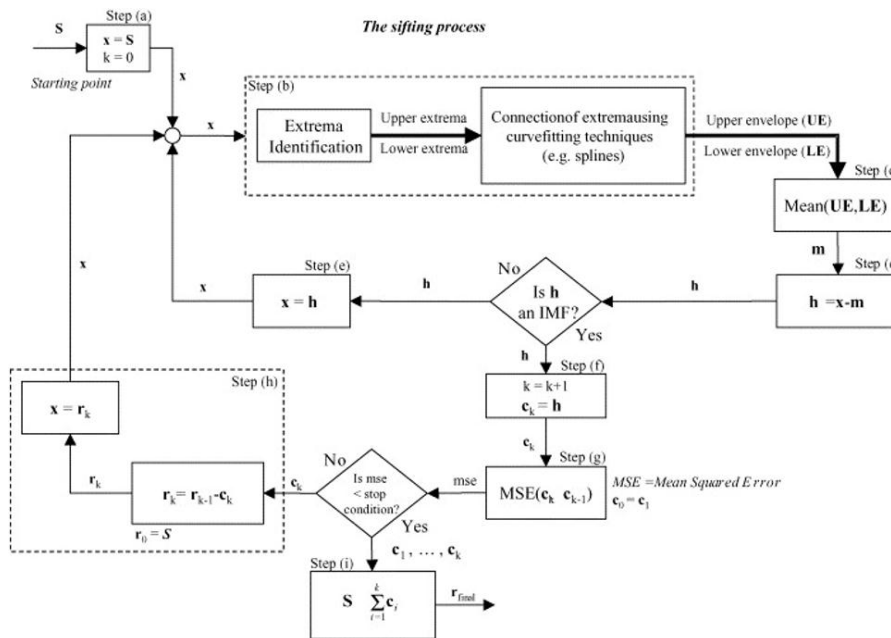


Fig. 1. Block Diagram of Empirical Mode Decomposition [1]

The sifting procedure described above is a completely an empirical technique, because there are not mathematical equations to estimate IMFs.

To represent the original signal  $S(t)$ , the equation below can be employed:

$$S(t) = \sum_{k=1}^n c_k + r_{final} \quad (1)$$

where  $n$  represents number of IMFs,  $c_k$  is the  $k$ th IMF and  $r_{final}$  final residue that is described in 9<sup>th</sup> step of the sifting process.

To obtain the decomposed signal  $S(t)$ , the linear combination of the IMFs can be indicated by the equation (1). This property of the decomposition can be used as a filtering procedure in order to filter signals.

The examples for upper lower and average (or mean) envelopes in for arbitrary time-series,  $x_1$  and  $x_2$ .  $x_1$  is comprised by a random signal which is sampled from a normal probability distribution while  $x_2$  is just sinusoidal signal oscillation at 10 Hz. The mean envelope obtained from upper and lower envelopes is not zero which means  $x_1$  does not satisfy the conditions set for IMF identification. So, sifting process can be implemented for  $x_1$  to estimate IMFs. However, the mean envelope of  $x_2$  is zero,  $x_2$  satisfies the conditions to be an IMF, and thus it is already an IMF.

### References

1. Andrade A.O. and Nasuto S., "EMG signal filtering based on Empirical Mode Decomposition," *Biomedical Signal Processing and Control*, 2006.
2. Huang N.E., Shen Z., Long S.R., Wu M.C., Shih H.H., Zheng Q. and Yen N.-C., "The empirical mode decomposition and the Hilbert spectrum for nonlinear and non-stationary time series analysis," *Proceedings of the Royal Society of London Series*, pp. 903-995, 1998.

### Resume

*Empirical Mode Decomposition is a new method which is used as a denoising method for nonlinear signals. In the constrast of other denoising methods does not contain complex mathematical background and it is totally empirical process. This paper covers detailed explanation of empirical mode decomposition process and two different signal reconstruction techniques.*



## МОДУЛЬ ПРОГРАМНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ОПТИМАЛЬНОГО ОБХОДА ВЫБРАННЫХ МЕСТ В АЭРОПОРТУ

Сулейманзаде С.Н.

Бакинская Высшая Нефтяная Школа  
suleyman.suleymanzade@bhos.edu.az

### Вступление

Данная работа представляет собой часть программного обеспечения (модуль) для создания мобильного приложения, позволяющего осуществлять обход заранее выбранных мест на больших объектах, предприятиях (в том числе аэропортах). Приложение работает следующим способом: имеется оцифрованный чертеж объекта (bmp, Gif или Jpeg файл) в котором пользователь отмечает ключевые зоны на чертеже, а также входы и выходы, затем помечает географическое место расположения объекта и загружает файл с отметками на сервер. Серверная часть в свою очередь обрабатывает чертеж, создает граф, затем вместе с чертежом записывает его в базу данных.

### Поставленные задачи и проблемы

Работа включает в себя цель создания системной модели, создания фреймворка системы, а также определения алгоритмов для обработки загружаемого файла. Так как система предназначена для дальнейшего расширения, она должна быть заранее правильно смоделирована.

### Система пользователей

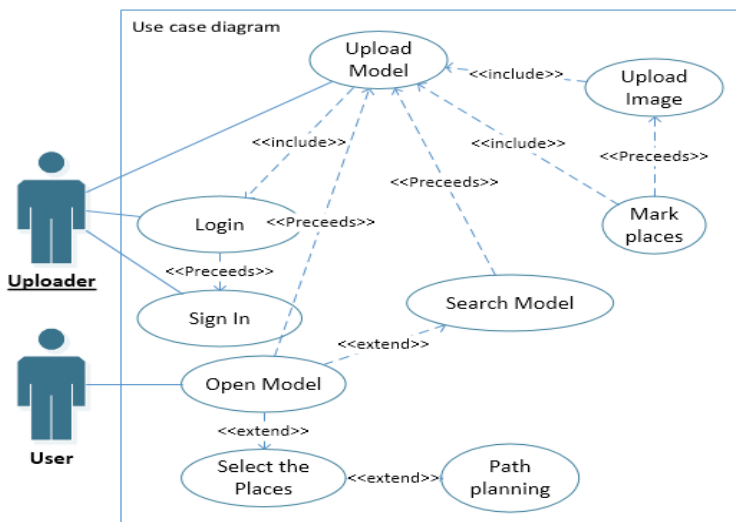


Рис. 1. UML пользовательские запросы

На рис. 1 изображена диаграмма UML [1] показывающая два типа пользователей. Первый пользователь (uploader) загружает изображение в базу данных, в то время как второй пользователь может использовать загруженные файлы для чтения. Пользователь-загрузчик должен быть зарегистрирован в системе заранее для того, чтобы получить доступ к загрузке и обработке изображения.

### Основная платформа

Основная платформа включает в себя следующие основные модули. Первый - модуль адаптации, второй - модуль расширения. Для адаптации был использован паттерн «адаптер» [2] включающий в себя классы Uploader, Adapter, UserGraph. Данная структура

предназначена для адаптации графического файла в структуру, состоящую из ассоциации граф-место. Второй модуль – расширения, основывается на паттерне «декоратор» он включает в себя адаптированный класс UserGraph, основной декоратор – позволяющий добавлять в текущий граф информацию в режиме реализации программы, а также два расширительных класса Marked Places и GeoLocation – они представляют собой плагины для реализации декоратора над объектом класса UserGraph. Клиентская часть не нуждается в прямом доступе к UserGraph объекту, так как адаптер, конвертирует объект загрузчика. Также клиентская часть может дополнять информацию посредством интерфейса декоратора.

### Алгоритмы

После загрузки изображения на сервер, программа накладывает массив на изображение, если часть изображения черная, то массив заполняется единицей, в противном случае нулем. Далее Граф конвертируется в список смежностей. В приведенном ниже коде, при этом получаем граф показанный на рис. 3.

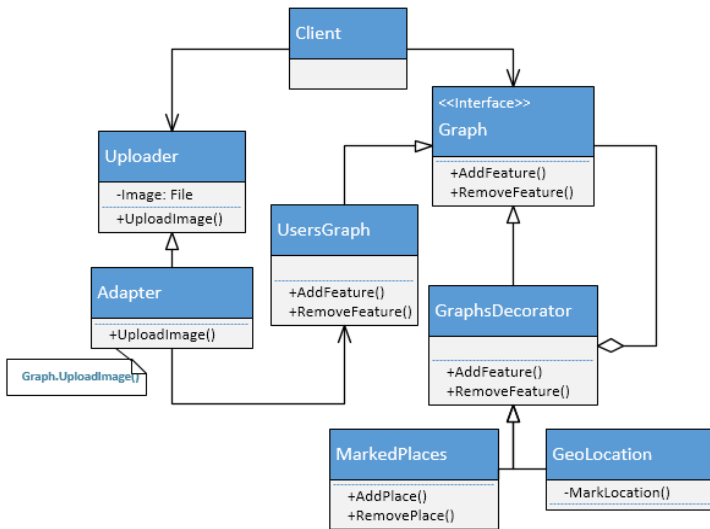


Рис. 2. Платформа системы

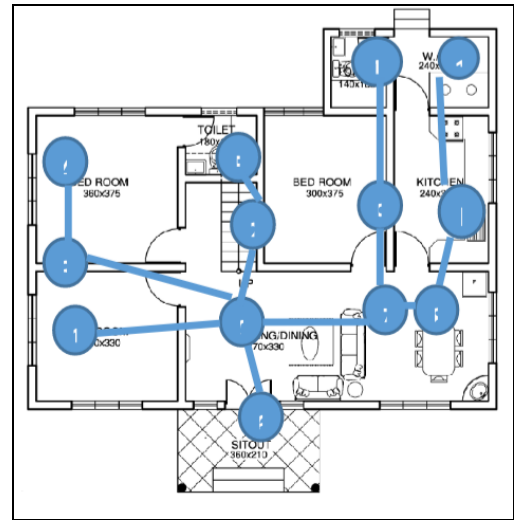


Рис. 3. Конвертируемое изображение

```

typedef std::pair<int,int> ii;
typedef std::vector<ii> vii;
typedef std::vector<vii> G; //graph
G graph;
G convert_to_adjlist(int m[maxrow][maxcol]){
    G g; g.assign( (maxrow*maxcol),vii()); // number of verteces
    for (int i = 0; i < (maxrow * maxcol); i++) {
        if( save_place(m, rowp(i), colp(i))){ // if current place is OK
            if(save_place(m, rowp(i), colp(i)+1)) // right
                insert_edge(g, i, i+1, true);
            if(save_place(m, rowp(i), colp(i)-1)) // left;
                insert_edge(g, i, i-1, true);
            if(save_place(m, rowp(i)+1, colp(i)) ) // down
                insert_edge(g, i, i+maxrow, true);
            if( save_place(m, rowp(i)-1, colp(i)) ) // up
                insert_edge(g, i, i-maxrow, true);
        }
        else continue;
    }
    return g;
}

```

После конвертации матрицы в список смежностей для того, чтобы подсчитать минимальное островное дерево на основе алгоритма Крускала [3], список смежностей конвертируется в список ветвей.

```

std::vector<std::pair<int, std::pair<int,int>>> adj_list_to_edges(AdjList gg){
    std::vector<std::pair<int, std::pair<int,int>>> temp;
    for (int i = 0; i < gg.size(); i++)
    {
        auto current = gg[i];
        for (int j = 0; j < current.size(); j++)
        {
            temp.push_back(gg[i][j].second,i,j);
        }
    }
    return temp;
}

```

Далее на основе Алгоритма Крускала [3] выполняется подсчет минимального островного дерева [4]. При подсчете островного дерева, путь по которому осуществляется, проход записывается в очередь move\_order.

```

typedef std::vector<std::pair<int, std::pair<int,int>>> EdgesList;
EdgesList graph;
std::queue<std::pair<int, std::pair<int,int>>> move_order;

void Graph::traverse(int n){
    this->graph.assign(n, std::pair<int, std::pair<int,int>>());
}

```

```
    this->traverse_cost = 0;

    DJSet Set(n);
    std::sort(this->graph.begin(), this->graph.end());
    std::queue<std::pair<int, std::pair<int, int>> > q;
    q.push(this->graph.front());

    while (!q.empty())
    {
        std::pair<int, std::pair<int, int>> next = q.front(); q.pop();
        if(!Set.is_same_set(next.second.first, next.second.second)){
            this->traverse_cost += next.first;
            this->move_order.push(next.first,
            std::make_pair(next.second.first, next.second.second));
            Set.union_set(next.second.first, next.second.second);
        }
    }
}
```

### Заклучение

Приложение в дальнейшем может быть расширено для использования не только графического файла, но и чертежа формата AutoDesk (C++ Plugin Development).

### Литература

1. P.D. Gemino, Use case diagrams in support of use case modeling: Deriving understanding from the picture.
2. E. Gamma, Design Patterns, Addison-Wesley Publishing Co, Inc. pp. 175ff. ISBN 0-201-63361-2., 1995.
3. J.B. Kruskal, On the Shortest Spanning Subtree of a Graph and the Traveling Salesman Problem, Proc. AMS. 1956 Vol 7, No. 1. C. 48-50.
4. S. Pettie и V. Ramachandran, An optimal minimum spanning tree algorithm, Journal of the Association for Computing Machinery, 2002.



### УПРАВЛЕНИЯ РЕСУРСАМИ ОБЛАЧНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ ГИПЕРВИЗОРА

*Самедов Р.Б., Алиев А.А.*

*Бакинский Государственный Университет  
ramin.samedov@gmail.com*

Облачные вычисления – одна из современных технологий, применяемых для организации компьютерных вычислений. При этом вычислительные ресурсы – серверы, базы данных, файловые хранилища – расположены удаленно, объединены в общий пул мощностей и представляются для конечного пользователя в виде выделенных ресурсов. Очень часто такой подход изображают в виде облака из большого количества серверов. В отличие от традиционного подхода, когда и аппаратные средства, и программное обеспечение находятся на компьютере конечного пользователя, при облачных вычислениях программное обеспечение находится на удаленных серверах и предоставляется пользователю по необходимости, при этом аппаратные ресурсы выделяются по необходимости использования того или иного программного обеспечения. Возможность доступа к персональным данным с любого компьютера через Интернет без какой-либо настройки сделала облачные вычисления существенным фактором современной бизнес-деятельности. Эта технология открыла двери для намного более эффективных вычислений благодаря централизации систем хранения данных, памяти, обработки и пропускной способности [1].

Часто при создании облачных вычислений в производстве используют VMware ESX Server, который представляет из себя встроенный гипервизор, работающий непосредственно на аппаратуре серверов, не требуя дополнительной операционной системы. VMware ESX Server является гипервизором типа 1, который создает логические пулы системных ресурсов, позволяя множеству виртуальных машин разделять одни и те же физические ресурсы. ESX Server - это операционная система, которая

функционирует как гипервизор и работает непосредственно на оборудовании сервера. ESX Server добавляет уровень виртуализации между аппаратной частью системы и виртуальными машинами, превращая оборудование системы в пул логических вычислительных ресурсов, которые ESX Server может динамически выделять любой гостевой операционной системе. Операционные системы, работающие в виртуальных машинах, взаимодействуют с виртуальными ресурсами, как если бы это были физические ресурсы. Ниже на Рисунке 1 показана архитектура подобного сервера с работающими виртуальными машинами. Управляющим механизмом является одна виртуальная машина со служебной консолью, которая управляет тремя дополнительными виртуальными машинами. На каждой дополнительной виртуальной машине независимо от других виртуальных машин работает операционная система и приложения, разделяя, общие физические ресурсы [2].

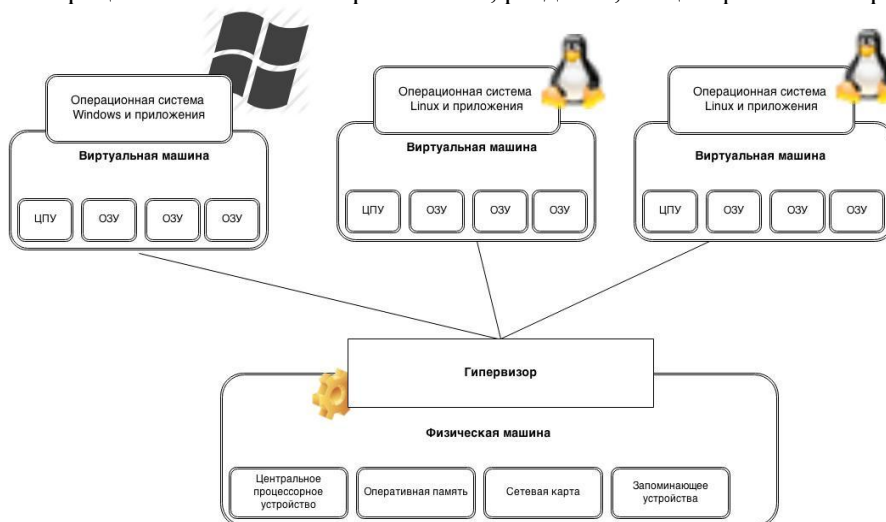


Рис. 1. Общая архитектура VMware vSphere

Для управления виртуальными машинами используется клиент VMware vSphere. С помощью клиента vSphere можно открывать консоль на рабочем столе управляемых виртуальных машин. С консоли можно изменять настройки операционной системы, запускать приложения, просматривать файловую систему, контролировать производительность системы, так если бы вы работали с физической системой. Можно также использовать копии текущего состояния всей виртуальной машины. В данной архитектуре, состоящей из одной машины есть один большой минус – это зависимость всей системы от одного единого элемента гипервизора. В случае нарушения работы или поломки гипервизора вся система становится неработоспособной. В данной статье предлагается метод, при помощи которого, в случае поломки гипервизора будет возможно легко его восстановить. Для безопасности работы всей системы необходимо выполнять резервное копирование конфигурации ESXi. Для этого можно воспользоваться возможностями vCLI, например, с помощью клиента vCLI для Linux [3].

В заключение следует отметить, что внедрение VMware vSphere на производстве приносит следующие преимущества:

- Увеличение коэффициента использования аппаратного обеспечения;
- Уменьшение затрат на замену аппаратного обеспечения;
- Повышение гибкости использования виртуальных серверов;
- Обеспечение высокой доступности;
- Повышение управляемости серверной инфраструктуры;
- Экономия на обслуживающем персонале;
- Экономия на электроэнергии.

### Литература

1. Ниманта де Сильва, “Облачные вычисления – Ведущая платформа для бизнес-стратегий”, 18.03.2011, статья с сайта IBM developerworks, <http://www.ibm.com/developerworks/ru/library/ws-cloudcomputing/>

2. Бханупракаш Толети, “Гипервизоры, виртуализация и облако: Анализ гипервизора VMware ESX Server”, 24.07.2012, статья с сайта IBM developerworks, <https://www.ibm.com/developerworks/ru/library/cl-hypervisorcompare-vmwareesx/>
3. Дмитрий Бульдогов, “Резервное копирование и восстановление конфигурации сервера VMwareESXi”, 20.12.2013, <http://winitpro.ru/index.php/2013/12/20/rezervnoe-kopirovanie-i-vosstanovlenie-konfiguracii-servera-vmware-esxi/>

### **Resume**

*The information about cloud computing was given. Showed embedded hypervisor VMware ESX Server, working directly on the server hardware without requiring an additional operating system. To secure the entire system offered backup of ESXi configuration. The advantages of applying VMware vSphere was showed.*



## **“ƏŞYALARIN İNTERNETİ” KİBERTƏHLÜKƏSİZLİYƏ YENİ TƏHDİD KİMİ**

***Əməşov Y.A.<sup>1</sup>, Qasimov V.Ə.<sup>2</sup>***

*<sup>1</sup>Azərbaycan Respublikasının Silahlı Qüvvələrinin Akademiyası,*

*<sup>2</sup>Milli Aviasiya Akademiyası  
yasharazeri@rambler.ru*

İnformasiya texnologiyaları həyatımızın bütün sahələrinə nüfuz etdikcə, münasibətlər kibernetikaya daşdıqca kibertəhlükəsizlik təhdidləri də günbəgün artır. Bu gün insanların gündəlik məişətdə və xidməti fəaliyyətdə istifadə etdikləri qurğu və cihazların İnternet vasitəsilə idarə olunması aktual məsələlərdən biridir. Belə ki, müasir smart (ağıllı) texnologiyalara əsaslanan telefonlar, televizorlar, müşahidə kameraları, sayğaclar, kondisionerlər, havalandırma sistemləri və s. qurğular İnternet üzərindən qoşulmaqla idarə oluna bilən əşyalarıdır. Gündəlik fəaliyyətdə belə əşyaların istifadəsi ilə tamamilə yeni ağıllı məhsullar, ağıllı ev məfhumları meydana gəlmişdir. Son dövrlərdə İnternet üzərindən qoşulan və idarə olunan qurğu, cihaz və avadanlıqların (qısaca əşyaların) növləri və tətbiqi sahələri o qədər genişlənmişdir ki, nəticədə informasiya texnologiyaları sahəsində *Əşyaların İnterneti* adlanan yeni istiqamətin yaranmasına gətirib çıxarmışdır.

*Əşyaların İnterneti* (Internet of Things) - müxtəlif protokollar vasitəsilə əlaqələndirilən, informasiya toplayan və onun digər qurğulara ötürülməsini reallaşdırma bilən ağıllı qurğuların (əşyaların) şəbəkəsidir.

Əşyaların İnterneti (Əİ) anlayışı ilk dəfə 1999-cu ildə MIT Auto-ID mərkəzinin qurucularından olan Kevin Aşton (Kevin Ashton) tərəfindən istifadə olunmuşdur. 2005-ci ildə Beynəlxalq Telekomunikasiya İttifaqı (ITU) tərəfindən dərc edilən “ITU Internet Report 2005 – Internet of Things” hesabatında “Əşyaların İnterneti” anlayışı rəsmi olaraq əksini tapmışdır. Avropa Birliyinin 2009-cu ildə nəşr edilmiş “Əşyaların İnterneti – Avropa üçün tədbirlər planı” adlı fəaliyyət planında bu sahəyə verdiyi əhəmiyyət göstərilmişdir. 2011-ci ildə Cisco IBSG (İnternet Business Solutions Group) qrupu tərəfindən dərc edilən hesabatda qeyd edilmişdir ki, 2003-cü ildə İnternetə bağlı olan 500 milyon qurğu var idisə və adam başına 0,08 qurğu düşürdüsə, 2010-cu ildə belə qurğuların sayı 12,5 milyarda və adambaşına 1,84-ə yüksəlmişdir. Mütəxəssislərin fikrinə görə bu göstəricinin hər 5 ildən bir 2 dəfə yüksələcəyi, 2020-ci ildə dünya əhalisinin 7,6 milyarda, İnternetə bağlı qurğuların sayının isə 50 milyarda yüksələcəyi ehtimal olunur.

Bundan başqa, 2025-ci ildə (Dördüncü sənaye inqilabı, Klaus Şvab) hər 100 insandan 10-unun İnternetə bağlana bilən geyimlər geyinəcəyi, eynəklərin 100-də 10-unun İnternetə bağlanacağı, dünya əhalisinin 100-də 90-nın ağıllı telefonlardan istifadə edəcəyi ehtimal olunur.

Göründüyü kimi, Əİ texnologiyası sayəsində insanların həyat və fəaliyyəti asanlaşmaqda və inkişaf etməkdədir. Bu texnologiyalar vasitəsilə vaxta qənaət etmək, məhsuldarlığı artırmaq və hətta insan həyatını xilas etmək mümkündür. Gələcəkdə qurğular və əşyalararası məlumat axınının təmin ediləcəyi rabitə mühitində, indikindən daha çox sürətlə işləyən vasitələrin köməyi ilə daha böyük həcmdə məlumatların istehsal, istehlak və emal olunacağı proqnozlaşdırılır.

Əİ texnologiyasının istifadə sahələrini aşağıdakı qruplara ayırmaq olar:

*Ətraf mühitin mühafizəsi:* Əİ ekologiya, təmiz su, hava çirkliliyi, qatı tullantıların saxlanması və meşələrin qorunması kimi problemlərin həll üçün istifadə edilir.

*Enerji təhlükəsizliyi:* Əİ qlobal enerji probleminə, təmiz enerji texnologiyalarının istehsal məhsuldarlığının optimallaşdırılması sahəsinə öz töhfəsini verir.

*Cəmiyyətin sabitliyi və təhlükəsizliyi:* Əİ ictimai təhlükəsizliyi artırmaq məqsədi ilə dövlət təşkilatlarına köməkçi qismində iştirak edir. İstər təbii fəlakət, istərsə də tibbi prioritet tələb edilən bütün sahələrdə öz aralarında sürətli məlumat mübadiləsi həyata keçirən cihazlar fəvqəladə hallarda faydalı olur.

*Nəqliyyatın idarə edilməsi:* qəbuledicilərin köməyi ilə trafikə nəzarət edən, yollardakı nəqliyyat vasitələrini sayan, hərəkət müddətini hesablayan, yollardakı nasazlıqları təsbit edən və parketmə yerlərinin istifadəsi müddətlərini hesablayan ağıllı nəqliyyat sistemlərinin qurulması üçün istifadə olunur.

*Təhsil:* Təhsil sahəsində texniki vasitələr, elektron gündəlik, intellektual nəzarət və qiymətləndirmə sistemləri tətbiq edilir.

*İnsanların məişət və sosial həyatı:* İnsanlar gündəlik həyatlarında Əİ texnologiyasına əsaslanan qurğu, avadanlıq və cihazlardan daha geniş istifadə etməyə başlamışdır.

Genişzolaqlı və kabelsiz şəbəkələr Əİ texnologiyası vasitəsilə dah çox belə qurğuların qoşulmasını, daha funksional imkanların reallaşdırılmasını, qurğu və obyektlərin bir-biri ilə əlaqələndirildiyi hər cür xidmət növündən istifadə etmək imkanlarını təmin edir. Qeyd edilməlidir ki, qurğuların bir-biri ilə əlaqələndirilməsi (xəbərləşməsi) M2M (Machine to Machine) maşınlararası (qurğulararası) informasiya mübadiləsi texnologiyasıdır. M2M və Əİ texnologiyalarının reallaşdırılması üçün mobil rabitədən, WPAN, RFID, Wi-Fi, WiMax və peyk şəbəkələrindən istifadə olunur. Bu baxımdan IP-şəbəkə texnologiyalarının (məsələn, IPv6) inkişafı xüsusi qeyd edilməlidir. Belə ki, bu inkişaf M2M & Əİ texnologiyalarının inkişafını və yayılmasını daha da sürətləndirmişdir.

Əİ texnologiyası İnternet şəbəkəsi üzərindən davamlı əlaqədə olan qurğu və cihazlar vasitəsilə həyata keçirilir. Belə ki, artıq İnternet şəbəkəsi yalnız insanları deyil, qurğu və əşyaları da əlaqələndirmək üçün istifadə edilir. Bu da İnternet vasitəsilə həmin qurğu və əşyalara kiberhücumları reallaşdırmağa, nəticədə onlar vasitəsilə insanlara zərər və ziyan yetirməyə imkan yaratmışdır. Bu gün belə kiberhücumlar keçdikcə artmaqdadır.

ABŞ-ın daxili kəşfiyyat və təhlükəsizlik xidmətləri bu sahədə ciddi xəbərdarlıq edərək bu texnologiyaların kiberhücumlar üçün yeni növ təhdidlər meydana gətirəcəyini bildirmişdir. Kəmiyyət və keyfiyyətə artan və bir-biri ilə xəbərləşən belə qurğu və əşyalar xüsusi təhlükəsizlik tədbirlərinin görülməsini tələb edir.

Fortinet araşdırma qrupunun Forti Guard laboratoriyaları tərəfindən hazırlanan "New Rules: The Evolving Threat Landscape in 2016" adlı hesabatda gələcəkdə ƏT və M2M sistemlərinin kibertəhdidlərə və bədniiyyətli ziyanverici proqramların (malware) təsirinə daha çox məruz qalacağı qeyd edilmişdir.

Göründüyü kimi, Əİ texnologiyasının daha geniş yayılması, yəni ağıllı əşyaların kiberfəzaya çıxması əlbəttə yeni kibertəhdidlərin də meydana gəlməsinə səbəb olmuşdur və olacaqdır.

Təhlükəsizlik sahəsində mövcud ənənəvi yanaşmalar, o cümlədən identifikasiya (ID) yoxlaması M2M & Əİ texnologiyaları üçün hər zaman etibarlı tətbiq oluna bilmir. Başqa sözlə, ağıllı kart, ağıllı telefon, ağıllı TV və s. texniki vasitələr üçün bu gün istifadə edilən identifikasiya yoxlamaları etibarlı yanaşma hesab olunmur. Çünki M2M & Əİ texnologiyalarında yalnız insanlar deyil, qurğular da aktiv rol oynayır. Qurğuların iştirak etdiyi sistemlərdə isə biometrik identifikasiya sistemlərinin istifadəsi, xüsusilə cihazlarda barmaq izinin tanınması və digər identifikasiya mexanizmlərinin tətbiqi mümkün deyildir.

Əİ texnologiyasının tətbiqi nəticəsində yarana biləcək kibertəhlükəsizlik təhdiləri və bununla bağlı problemlər bir çox mütəxəssislər tərəfindən araşdırılmışdır. Belə ki, C.Hongsong "Security and trust research in M2M system" (M2M sistemlərində təhlükəsizlik və etibarlılığın tədqiqi) yazısında aşağıdakı məqamlara xüsusi diqqət verilmişdir:

*Fiziki hücumlar.* Saxta və ya dəyişdirilmiş proqram və ya cihaz ilə etibarlı identifikasiya əməliyyatlarının həyata keçirilməsi. M2M və Əİ cihazlarına zərər verilməsi. Cihazların və ya qəbuledicilərin səhv məlumat çıxarmasına səbəb olmaqla iş ahənginin pozulması.

*İdentifikasiya (İD) hücumları.* Zəif identifikasiyası alqoritmləri və məlum üsullarla edilən identifikasiya əməliyyatlarının istifadə edilməsi. Belə "zərərli" qurğular sistemə rahatlıqla əlavə oluna bilər.

*Konfigurasiya hücumları.* Qurğunun istehsalçısı, abonentini və ya istifadəçisi konfigurasiya parametrlərini səhv daxil edə bilər. Daxilolma, nəzarət parametrlərinin pozulması təhlükəsizliyin zəifləməsinə gətirib çıxara bilər. Yanlış proqramların aktuallaşdırılması və ya konfigurasiyanın dəyişdirilməsi ilə yoxlama əməliyyatının istifadə edilməsi yanlış konfigurasiya kimi təyin oluna bilər.

*Qurğu üzərindən protokol hücumları.* Bu hücumlar birbaşa qurğuya qarşı həyata keçirilir. Bədniiyyətli şəxslər DDoS hücumlarını reallaşdırır və aktiv şəbəkə xidmətlərinin zəif yerlərini istifadə edərək qurğuya hücum edir.

*Şəbəkə nüvəsinə (Core) hücumlar.* Cihazlar arasındakı xəbərləşməni pozmağa yönəlmiş hücumlardır.



*İstifadəçi məlumatlarına və gizli identifikasiya kodlarına hücumlar.* M2M & Əİ sistemləri yalnız cihazların deyil, istifadəçilərin də iştirak etdiyi sistemlərdir. Bu sistemlərdə istifadəçi məlumatlarının, o cümlədən identifikasiya kodlarının kənar şəxslərin əlinə keçməməsi lazımdır.

D.Jiang və C.ShiWei M2M üçün mövcud təhlükəsizlik təhdidlərini 3 qrupa bölür: sensor və avadanlıq təhdidləri, şəbəkə təhdidləri və informasiya texnologiyaları təhdidləri. Onlar bu təhdidlərə qarşı görülə biləcək təhlükəsizlik fəaliyyətlərini təklif etmişlər.

W.Zhou, S.Piramuthu, L.Shancang və başqaları Əİ sistemlərinin təhlükəsizliyi və məxfilik problemini araşdırmış, bu sistemlər üçün autentifikasiya və identifikasiya üçün AES və TEA şifrələmə alqoritmlərinin tətbiqi məsələlərinə baxmışlar.

Dünyada Əİ və M2M texnologiyaların tətbiqi ilə bağlı bir çox kibertəhdidlər həyata keçirilmişdir. Belə ki, 2007-ci ildə Los Ancelesdə, 2012-ci ildə Kaliforniyada, 2014-cü ildə Miçiqanda, işıqforların ağıllı idarəetmə sistemi, 2013-cü ildə San Fransiskoda dəmiryollarının ağıllı idarəetmə sistemi, 2016-cı ildə İstanbulda ağıllı dayanacaq sistemi kiberterrorçuların hədəfinə tuş gəlmişdir. 2015-ci ildə Ukrayna elektrik paylama sisteminə edilən hücum nəticəsində Ukraynanın İvano-Frankovsk bölgəsində yaşayan 700 min adamın saatlarla elektriksiz qalmasına səbəb olmuşdur.

2016-cı ildə ABŞ tarixdə ən böyük kibertəhdidi ilə qarşılaşdı. Belə ki, Rus və Çinli hakerlər tərəfindən həyata keçirilən və ABŞ-ı hədəf alan DDoS hücumları nəticəsində IP üzərindən Əşyaların İnterneti texnologiyası vasitəsilə 14 milyondan çox qurğunun işinə müdaxilə edildi. Bu hücumlar DynDNS, Paypal, PlayStation Network, Amazon kimi saytların da fəaliyyətinə öz təsirini göstərmişdi.

Azərbaycanda da Əİ ilə bağlı vəziyyətin öyrənilməsinə, mümkün kibertəhdidlərin araşdırılmasına və bununla əlaqədar görülən və görülməli olan işlər barədə tədqiqatların aparılmasına zərurət var. Belə ki, respublikamızda da Əİ həm fərdlərin, həm cəmiyyətin, həm də dövlətin həyatında yetərinə çəkiyə malikdir. Belə ki, Əİ texnologiyaları qismində bu gün geniş istifadə edilən fərdi smart telefonları, televizorları, müşahidə kameralarını, ağıllı havalandırma sistemlərini, ictimai həyatda ödəmə terminallarını, bankomatları, novbə sistemlərini və s. qeyd etmək olar. Dövlət bir tərəfdən həm fərdlərə, həm də ictimaiyyətə təqdm edilən texnologiyaların təminatçısı kimi, digər tərəfdən dövlət orqanlarında istifadə edilən Əİ texnologiyaları baxımından analoji kibertəhdidlərlə qarşılaşa bilər.

Qeyd edilməlidir ki, son illər ərzində ölkəmizdə elektron hökumət quruculuğu sahəsində hər 3 sahədə bu münasibətlər kifayət qədər inkişaf etmişdir. Belə ki, ASAN xidmət layihələri, Nəqliyyatın İntellektual İdarəetmə Sistemi, kommunal xidmətlər sahəsində həyata keçirilən layihələr (smart), İnternet-kommersiya, İnternet-bankçılıq, sürət radarları (MMK) və kameraları, RFID texnologiyaları vasitəsilə satış anbarlarında tətbiq edilən sistemlər və s. kimi sistemlər M2M və Əİ texnologiyaların tətbiq olunduğu sahələrdir. Bununla yanaşı, son zamanlar fərdi evlərdə, müxtəlif obyektlərdə quraşdırılmış nəzarət və təhlükəsizlik kameraları, ağıllı telefonlar, evlərdə istifadə edilən smart qurğular da kibertəhdidlərin hədəfi ola biləcək qurğulardır.

Ona görə də bütün yeni texnologiyalardan istifadə zamanı onların yarada biləcəyi təhdidlər, vura biləcəyi ziyan diqqətdən qaçırılmamalı, bu təhdidlərin qarşısının alınması üçün qabaqlayıcı tədbirlərin görülməsi və tövsiyələrin hazırlanması olduqca vacibdir.

### **Resume**

*The technology of Internet of Things (IoT) and existing situation in field of its applying are investigated, the cybersecurity threats which must can arise connected with this technology are researched.*



### **MOBİL TELEFONLARDA WHATSAPP VASİTƏSİLƏ GİZLİ İNFORMASIYA ÖTÜRÜLMƏSİ KANALININ REALLAŞDIRILMASI**

***Mustafayeva E.Ə.***

*AMEA-nın İdarəetmə Sistemləri İnstitutu*

*mustafayevaesmira@yahoo.com*

Hazırda informasiya mübadiləsi məqsədilə İnternet şəbəkəsindən, onun imkanlarından bütün dünyada geniş istifadə olunur. İnternet şəbəkəsi onun xidmətlərindən istifadə edən bütün insanlar və təşkilatlar, o cümlədən cinayətkar və terrorçu qruplar və şəxslər üçün eyni dərəcədə imkanlar yaradır. Telekommunikasiya sistemləri, kompüter və informasiya şəbəkələri, o cümlədən İnternet ayrı-ayrı fərdlər, siyasətçilər, iş adamları, dövlət, özəl və dini təşkilatlar, cinayətkar terrorçu qruplar və rəqib (düşmən) ölkələrin xüsusi xidmət orqanları tərəfindən xidməti fəaliyyətdə geniş istifadə edilməklə yanaşı, həmçinin, informasiya

mübarizəsi, qarşıdurması, müharibəsi, kibercinayət və kiberterrorçuluq alətləri və vasitələri kimi çıxış edir.

İnternetin təqdim etdiyi imkanlardan biri də gizli informasiya mübadiləsi kanallarının yaradılması və istifadəsi ilə bağlıdır. Belə mübadilə zamanı informasiya bir yerdən başqa yerə ötürülməklə yanaşı, onu ötürən və alan tərəflər (şəxslər), eləcə də informasiyanın ötürülməsi faktı gizli saxlanıla bilər.

Qeyd edilməlidir ki, steqanoqrafik texnologiyalara maraq onların gizlilik (görünməzlik, xəlvətlik, hiss edilməzlik) prinsipinə əsaslanan bir çox amillərlə bağlı olur. Belə amillərə nümunə kimi aşağıdakı fəaliyyətləri göstərmək olar:

- gizli informasiya mübadiləsini (qanuni və ya qeyri-qanuni) təşkil etmək;
- siyasi, texniki, iqtisadi, hərbi və digər növ casusluq etmək;
- kriminal, cinayətkar, terrorçu və digər hüquqazidd strukturlara xidmət göstərmək;
- cinayətkar əməllərin idarə edilməsi üçün qrup üzvlərinə təlimat, göstəriş və digər məlumatları çatdırmaq;
- fərdi, xidməti və kommersiya sirlərini rəqiblərə gizli ötürmək;
- gizli arxivlər yaratmaq;
- radio və elektron kəşfiyyatın izləyə bilmədiyi mühüm sistemlərin idarə edilməsi üçün gizli sistemlər yaratmaq;
- elektron məhsullar üzərində müəlliflik hüququnu qorumaq;
- elektron məhsulların nüsxələrinin qeyri-qanuni çoxaldılmasının və ticarətinin qarşısını almaq.

Belə steqanoqrafik kanalları İnternetin e-mail, Web-səhifələr, şəbəkə protokolları, sosial şəbəkələr, bulud texnologiyası və s. kimi xidmət və texnologiyaları vasitəsilə reallaşdırmaq mümkündür. Burada WhatsApp üzərindən gizli informasiya ötürmə kanalının yaradılması üsullarına baxılır.

Aydın ki, kanalın yaradılması üçün ötürücü, qəbuledici və rabitə kanalı olmalıdır. Belə kanallar açıq və qorunan ola bilər. Gizli kanal isə mövcud açıq və ya qorunan kanallar üzərindən təşkil olunur. Gizli kanalı istənilən açıq və ya qorunan kanal üzərindən yaratmaq mümkündür. Bu məqsədlə açıq və ya qorunan kanalla yanaşı gizli informasiyanı daxilində daşıya biləcək konteynerin olması tələb olunur. Konteynerə yerləşdirilərək gizli kanalla ötürülən məlumat steqanoqram adlanır. Konteyner qismində adi fayl, şəkil, qrafik təsvir, audio-video fayl, elektron poçtu, mesaj, Web-səhifə, istifadəçi profilləri, mətn fraqmentləri və çıxış edə bilər.

Gizli informasiya ötürmə kanalının yaradılması üçün yuxarıda qeyd olunanlarla yanaşı, mobil qurğular üçün İnternet üzərindən reallaşdırılan, ani ünsiyyət vasitəsi WhatsApp xidmətindən istifadə etmək olar. WhatsApp xidmətinin əsasının 2009-cu ildə qoyulmasına baxmayaraq, qısa zaman ərzində geniş istifadəçi auditoriyası qazanmışdır. Bu gün milyonlarla insan bu xidmətdən onlayn şəkildə ünsiyyət qurmaq, səs, şəkil, video ötürmək, zəng etmək üçün intensiv şəkildə istifadə edir.

Məlum olduğu kimi, gizli informasiya ötürmə kanalının yaradılması üçün rəqəmsal obyektlərdən (fayl, şəkil, qrafik təsvir, audio, video, Web-səhifə, mətn və s.) və onların İnternetin xidmətləri vasitəsilə ötürülməsi xidmətlərindən istifadə etmək olar. Belə ki, rəqəmsal obyektlərdən olan şəkil və ya qrafik təsvirə (jpg formatlı ailə şəklində) hər hansı bir gizli məlumatı yerləşdirmək (yeritmək) və adi şübhə doğurmayacaq ailə şəkli kimi WhatsApp vasitəsilə ünvana göndərilə bilər.

Bu zaman WhatsApp vasitəsilə ötürülən faylların formatının dəyişikliyə məruz qalması və nəticədə onun tərkibinə yeridilmiş məlumatın korlanması (itməsi) baş verə bilər. Ona görə də tərəfimizdən WhatsApp üzərindən belə faylların ötürülməsi zamanı konteyner qismində istifadə oluna biləcək faylların dəyişikliyə məruz qalıb-qalmaması məsələsi araşdırılmışdır.

Aparılmış təcrübələr zamanı gizli məlumat yeridilmiş şəkil faylların WhatsApp vasitəsilə mübadiləsi həyata keçirilmişdir. Bu zaman texniki platforma qismində Toshiba Satellite L655-S5061 model laptopdan və Samsung Galaxy J1 Ace SM-J110H/DS White 4GB 3G smartfonundan, eləcə də Dell Latitude E6420 model laptop və LG-K350Z smartfonundan istifadə edilmişdir. Eksperimentlər müvafiq olaraq Windows və Android əməliyyat sistemləri mühitində aparılmış, bu zaman həmin əməliyyat sistemləri üçün nəzərdə tutulmuş standart steqanoqrafik proqramlar tətbiq edilmişdir.

Eksperimentlər zamanı Windows əməliyyat sistemi mühitində S-Tools, Stegan PEG, Open Stego, Quick Stego, JP Hide and Seek, Image Steganography, DeEgger Embedder, Hide N Send, SilentEye və Invisible Secrets 4 steqanoqrafik proqramlarının, Android əməliyyat sistemi mühitində isə Secret Tgings, Stegais, Secret Image, PixelKnot, Steganogropia, İneogaito, Hidden Secrets, Pocket Stego, Photo Hidden, IMessAGE, VIP Secret, Stegos, Monalisa və Steg APP steqanoqrafik proqramların imkanları tətbiq edilmişdir.

Təcrübə göstərmişdir ki, mübadilə zamanı konteyner qismində JPEG formatlı şəkillərdən istifadə məqsədəuyğundur. Digər formatlı qrafik şəkillərin WhatsApp vasitəsilə ötürülməsi zamanı onların

dəyişikliyə məruz qalması və ona yeridilmiş məlumatın itməsi faktı müəyyən edilmişdir. Ona görə də eksperimentlərdə yalnız JPEG formatlı fayllardan və bu formatı dəstəkləyən steqanoqrafik proqramlardan istifadə olunmuşdur.

İnformasiya mübadiləsindən öncə tərəflər arasında istifadə olunacaq steqanoqrafik proqram və parol razılaşdırılır. Göndərən tərəf steqanoqrafik proqramın köməyi ilə gizli məlumatı əvvəlcədən seçdiyi şəkllə (təsvirə) yeridir. O, steqokonteyner rolunu oynayan həmin şəkli vasitəsilə təyinat üzrə (alan tərəfin ünvanına) göndərir. Alan tərəf öncədən razılaşdırılmış steqanoqrafik proqramdan və paroldan istifadə etməklə WhatsApp vasitəsilə qəbul etdiyi həmin şəkildən gizli informasiyanlı bərpa edir.

Bir çox steqanoqrafik proqram vasitələrindən istifadə etməklə eksperimentlər aparılmışdır. Belə ki, Windows mühitində JPEG formatını dəstəkləyən S-Tools, Stegan PEG, Open Stego, Quick Stego, JP Hide and Seek, Image Steganography, DeEgger Embedder, Hide N Send, SilentEye, Invisible Secrets 4, eləcə də Android mühitində Secret Tgings, Stegais, Secret Image, Steganogropia, Hidden Secrets, Pocket Stego, Photo Hidden, IMessAGE, VIP Secret, Stegos, Monalisa, Steg APP proqramları üzərində sınaq testləri keçirilmişdir.

Aparılmış eksperimentlər nəticəsində məlum oldu ki, Windows əməliyyat sistemi üçün nəzərdə tutulmuş JPMS və SilentEye proqramları, Android əməliyyat sistemi üçün nəzərdə tutulmuş Stegais və Stegos proqramları vasitəsilə reallaşdırılan steqokonteynerlər informasiya mübadiləsi zamanı heç bir dəyişikliyə, itkiyə uğramadan müvəffəqiyyətlə ünvana çatır. Beləliklə, qeyd edilən steqanoqrafik proqramlardan istifadə etməklə JPEG formatlı şəkil fayllarına gizli məlumatı yerləşdirmək və onu WhatsApp vasitəsilə ünvana göndərməklə WhatsApp üzərindən gizli məlumat ötürmə kanalını reallaşdırmaq olar.

### **Resume**

*The implementation aims of cover channels for hidden information transfer via Whatsapp are considered. For this purpose, the use of graphical files with various formats and the application of existing stenographic programs are investigated.*



### **МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЦЕНТРА ОБСЛУЖИВАНИЯ**

***Тугушева А.Р., Ганифаев Р.А.***  
*Национальная Академия Aviации*  
*ayten.tugusheva@mail.ru*

Наличие разнообразной статистической информации, доступной в режиме реального времени, позволяет проводить оперативное управление, обслуживанием вызовов, гибко перераспределяя поток вызовов на различные группы, а грамотная настройка интеллектуального центра обслуживания позволит избежать вмешательства при возникновении разовых нагрузок. Например, с помощью резервных групп можно сбалансировать загрузку операторов при появлении аврального трафика, тем самым гарантировать качество обслуживания вызовов. В таблицах 1-4 представлены результаты оценки показателей качества обслуживания вызовов, полученные экспериментальным способом и имитационным моделированием, для оценки эффективности интеллектуального центра обслуживания [1]. При проведении расчетов использовалась имитационное моделирование, которое дает возможность определить такие параметры качества обслуживания, как коэффициент использования канала (загрузка канала), среднее количество потоков в системе и очереди, среднее время обслуживания и т.д. В качестве критериев основных параметров к распределенной структуре интеллектуального центра при обслуживании с ожиданием очереди, использовались интенсивность входящего потока вызова и интенсивность длительности времени обслуживания в системе. Имитационное моделирование согласно эксперимента проводилось по второй формуле Эрланга M/M/N и модели GE/M/N, где GE – закон распределения входящего потока, M – закон распределения длительности обслуживания, N – количество каналов. Возможность использования этих формул обусловлена тем, что современные системы коммутации и современные интеллектуальные центры позволяют обеспечить очень длинные очереди с числом мест ожидания, которое значительно превышает потребности [2].

Таблица 1. Статистические характеристики показателей качества обслуживания закона M/M/N, полученные экспериментальным способом

Временной интервал	Интенсивность потока вызовов, $\lambda$	Интенсивность длительности обслуживания, $\mu$	Загрузка канала, $\rho$
09:00-10:00	0.96	0.12	0.266
10:00-11:00	1.46	0.08	0.608
11:00-12:00	1.53	0.05	<b>1</b>
12:00-13:00	1.23	0.06	0.683
13:00-14:00	1.05	0.06	0.583
14:00-15:00	1.4	0.07	0.666
15:00-16:00	1.16	0.06	0.644
16:00-17:00	0.85	0.07	0.404
17:00-18:00	0.88	0.08	0.360
18:00-19:00	0.52	0.08	0.216
19:00-20:00	0.55	0.08	0.229
20:00-21:00	0.32	0.11	0.100
21:00-22:00	0.88	0.14	0.209
22:00-23:00	0.53	0.16	0.110

Таблица 2. Статистические характеристики показателей качества обслуживания закона M/M/N, полученные имитационным моделированием

Временной интервал	Среднее количество потока вызова в канале	Количество поступающего вызова	Количество канала, $n$	Загрузка канала, $\rho$
09:00-10:00	8	33	30	0.268
10:00-11:00	18	103	30	0.608
11:00-12:00	30	158	30	<b>0.997</b>
12:00-13:00	20	190	30	0.675
13:00-14:00	17	188	30	0.582
14:00-15:00	20	170	30	0.665
15:00-16:00	19	160	30	0.640
16:00-17:00	12	152	30	0.408
17:00-18:00	11	146	30	0.371
18:00-19:00	7	120	30	0.222
19:00-20:00	7	85	30	0.229
20:00-21:00	3	80	30	0.102
21:00-22:00	6	49	30	0.211
22:00-23:00	3	44	30	0.106

Таблица 3. Статистические характеристики показателей качества обслуживания закона GE/M/N, полученные экспериментальным способом

Временной интервал	Математическое ожидание поступающего вызова с геометрическим распределением, $m$	Математическое ожидание время обслуживания с экспоненциальным распределением, $m$
Понедельник	1.7	0.049
Вторник	1.6	0.042
Среда	1.6	0.044
Четверг	1.5	0.048
Пятница	1.4	0.045
Суббота	1.2	0.054
Воскресенье	1.1	0.111

Таблица 4. Статистические характеристики показателей качества обслуживания закона GE/M/N, полученные имитационным моделированием

Временной интервал	Среднее количество потока вызова в канале	Количество поступающего вызова	Количество канала, $n$	Загрузка канала, $\rho$
Понедельник	11	1356	30	0.381
Вторник	15	2260	30	0.505
Среда	14	2337	30	0.467
Четверг	14	2084	30	0.483
Пятница	16	1958	30	0.543
Суббота	16	1716	30	0.517
Воскресенье	8	1151	30	0.264

Разработанная имитационная модель (M/M/NGE/M/N) имеет специализированное средство, учитывающее в моделях фактор времени, позволяет воспроизвести весь процесс функционирования

интеллектуального центра обслуживания с сохранением логической структуры, организует модельный эксперимент на компьютере связи между его компонентами и последовательность протекания их во времени. При имитационном моделировании на компьютере имитировался работа интеллектуального центра обслуживания. Математическая модель при этом реализовался в виде программы листинга GPSS для компьютера. В результате экспериментов исследования была собрана статистика, обработана и выдана необходимая информация. К этой информации относятся: интенсивность потока вызовов  $\lambda$ , интенсивность длительности обслуживания  $\mu$ , количество поступающего вызова.

Как видно из таблицы 2, на модели M/M/N загрузка канала возрастает от 10:00 до 17:00, что соответствует  $\rho = 0,608-0,408$ . Тем не менее, среднее количество потока вызова адекватно возрастает, что соответствует 12-18. Так же, как и на методе моделирования определено, что существуют потоки, ожидающие в очереди на модели M/M/N, и это не превышает 0.06 секунд. Другими словами, система работает с ожиданием без потери и поступающие вызовы обслуживаются немедленно. Согласно результатам исследования моделирования и методам эксперимента по дням недели, входящие потоки вызовов не подчиняются закону Пуассона, а подчиняются геометрическому распределению. А также длительность обслуживания вызова подчиняется экспоненциальному распределению. Полученные параметры качества обслуживания интеллектуального центра методом имитационного моделирования показаны на рисунках 1-4.

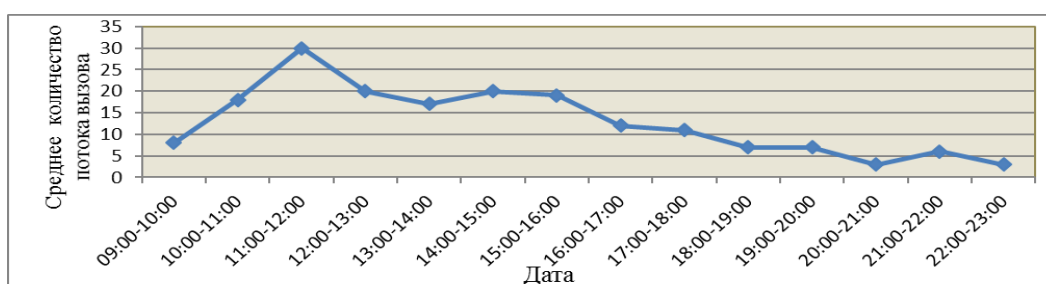


Рис. 1. Зависимость среднего количества потока вызова от времени рабочего часа по закону M/M/N

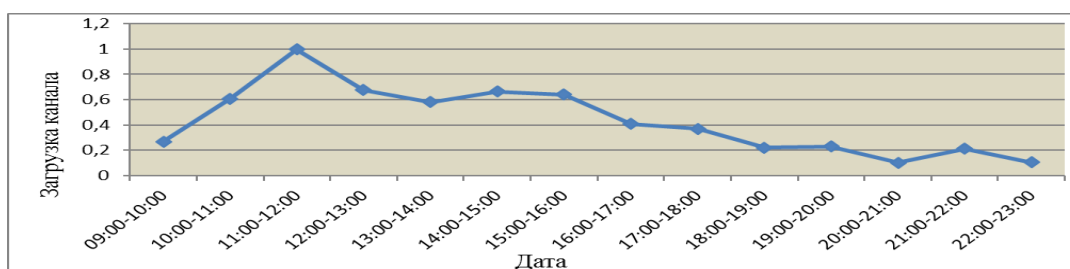


Рис. 2. Зависимость загрузки канала от времени рабочего часа по закону M/M/N

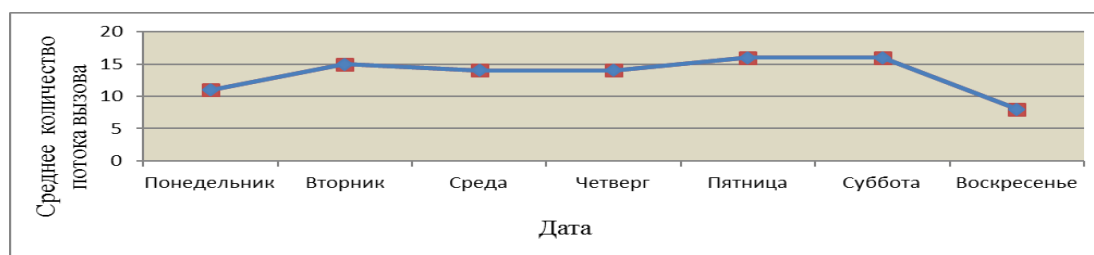


Рис. 3. Зависимость среднего количества потока вызова от дней недели по закону GE/M/N

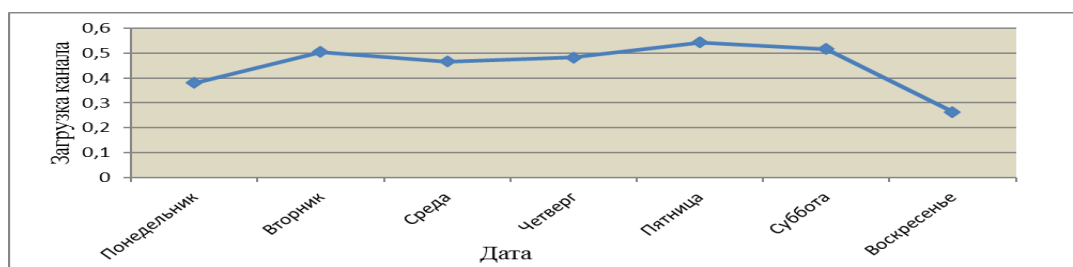


Рис. 4. Зависимость загрузки канала от дней недели по закону GE/M/N

Как у модели M/M/N, так и на модели GE/M/N время ожидания вызовов в очереди не превышает 0.06 секунд. В результате исследования, проведенного методом иммитационного моделирования установлено, что коэффициент загрузки канала модели M/M/N совпадает значениями, полученными аналитическим методом.

Параметры, которые были получены экспериментально и на основе законов распределения можно применять при проектировании CallCenter, для того чтобы оценивать качества обслуживания вызовов.

### **Литература**

1. Мансуров Т.М., Гусейнов Б.И., Ганифаев Р.А. Экспериментальная оценка потока входящих вызовов в интеллектуальный центр обслуживания сети NGN. Azərbaycan Texniki Universiteti. Elmi əsərlər. Bakı 2015, №1, səh. 30-37.
2. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания. – М.: Машиностроение, 1979. – 432с

### **Resume**

*The presence of diverse statistical information available in real time enables the operational management, service calls, flexibly reallocating the call flow to different groups. Correct adjustment of call center allows avoiding intervention in the event of occasional loads. In an article for assessing the effectiveness of Intelligent Service Center presented results of the evaluation of call service quality index received by the experimental method and simulation. In an article for assessing the effectiveness of Intelligent Service Center presented results of the evaluation indicators of the quality of service of calls received by the experimental method and simulation.*

*The parameters that have been obtained by a scientific experiment and based on the distribution laws can be used in the design of Call Center, to evaluate the quality of the service call.*



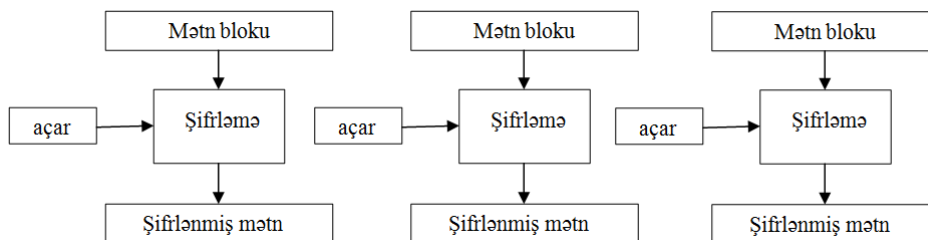
## **MÜASİR ŞİFRƏLƏMƏ ALQORİTMLƏRİ VƏ XÜSUSİYYƏTLƏRİ**

**Şərifov F.M.**

Milli Aviasiya Akademiyası  
fuadsherifov@mail.ru

Симметрик шифрлэмә алгоритмləринин bir neçə növünə baxaq.

Блок шифрләр – блоklarla işləyir, блок – fiksə olunmuş uzunluqda bitlər ardıcılığıdır. Beləliklə, göndərilən məlumat bloklara bölünür və sonra bir şəkildə həmin bloklar şifrlənir. Məsələn, ən sadə üsul – ECB (Electronic CodeBook). Hər bir blok şifrlənir və sonra onlar toplanır (şərtlərin toplanması nəzərdə tutulur). Aşağıdakı şəkil ECB üsulu ilə simmetrik şifrləmənin blok şifrlər növünü göstərir.



*Şək. 1. ECB rejimi*

Başqa bir üsul isə CBC (cipher-block chaining) üsuludur. Bu üsulda isə blok XOR məntiqi əməliyyatının köməyi ilə şifrlənir. Hər bir blokun şifrlənməsi əvvəlki blokdan asılı olur, belə ki, öncəki blokun şifrlənmədən alınan nəticəsi sonrakı blokun şifrlənməsi zamanı istifadə olunur. İlk blokda isə həmin blokla eyni ölçüyə malik olan random (ixtiyari) seçilmiş vektordan istifadə olunur. Bu üsul şəkil 2-də əks etdirilmişdir.

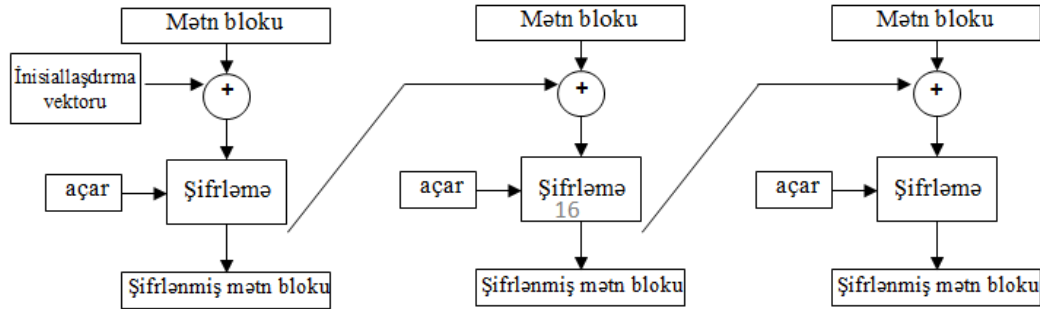
Bunlardan başqa PCBC, CFB, OFB, CTR rejimləri də mövcuddur.

Axınlı şifrləmə – bu növ şifrləmədə mətni bloklara bölməyə ehtiyac yoxdur. Əgər göndərilən simvolların ibarət sətirdirsə hər bir simvol şifrlənməyə məruz qalır və dərhal göndərilir.

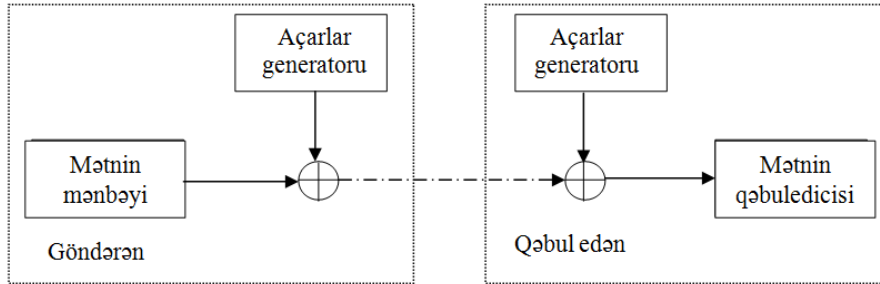
Ən sadə halda açıq mətn açar söz ilə toplanır (XOR) və s. Qeyd edək ki, açar söz ixtiyari seçilir və məlum olmur.

Bəzi şərtlər daxilində blok şifrləməni axın şifrləmə kimi təsvir etmək olar. AES (Advanced Encryption Standard) şifrləməyə qısa giriş.

AES – simmetrik şifrləmənin blok şifrləmə növünə aiddir. Uzunluğu 128 bit olan bloklarla əməliyyat yerinə yetirilir, açarın uzunluğu 128/192/256 bit ola bilər.



Şək. 2. CBC rejimi



Şək. 3. CBC rejimi

Yuxarıda qurulan algoritmi C# proqram mühitində reallaşdıraq. Nəyə görə C#? Çünki, artıq AES sinfi üçün bütün metodlar hazırlanmışdır.

Aşağıdakı anlayışlar bizə proqram mətnində lazım olacaq:

- State (vəziyyət) – aşağıdakı şəkildə düzülüş baytların matrisi (ikiölçülü massiv):

0	4	8	12	...
1	5	9	13	...
2	6	10	14	...
3	7	11	15	...

- Round (dövr) – State (vəziyyət) üzərində baş verən dövrün iterasiyaları. İterasiyaların (addımların) sayı açarın uzunluğundan asılıdır, açar nə qədər uzun olarsa addımlar bir o qədər çox olar.
- Round key (dövr açarı) – hər bir dövrdə tətbiq olunan unikal açar.
- S-Box (əvəzedicilər cədvəli) – bir bayta digərinə çevirən cədvəl (biaktiv çevirici) (şək. 4).
- Əks əvəzedicilər cədvəli – S-Box analoji olaraq əks çevrilməni göstərir (şək. 5).

Şifrləmə aşağıdakı çevirmə funksiyalarından ibarət olur (şək. 6):

Şəkildə **ExpandKey** - bütün dövrü açarların hesablanması üçün funksiya; **SubBytes** - əvəzedicilər cədvəlindən istifadə edərək baytları dəyişən funksiya; **ShiftRows** - müxtəlif ölçülərdə dövrü sürüşmələri təmin edən funksiya; **MixColumns** - State (vəziyyət) daxilində hər sütunda verilənlərin yerini dəyişən funksiya; **AddRoundKey** - State ilə dövrü açarı toplayan funksiya; Nr - dövrlərin sayıdır.

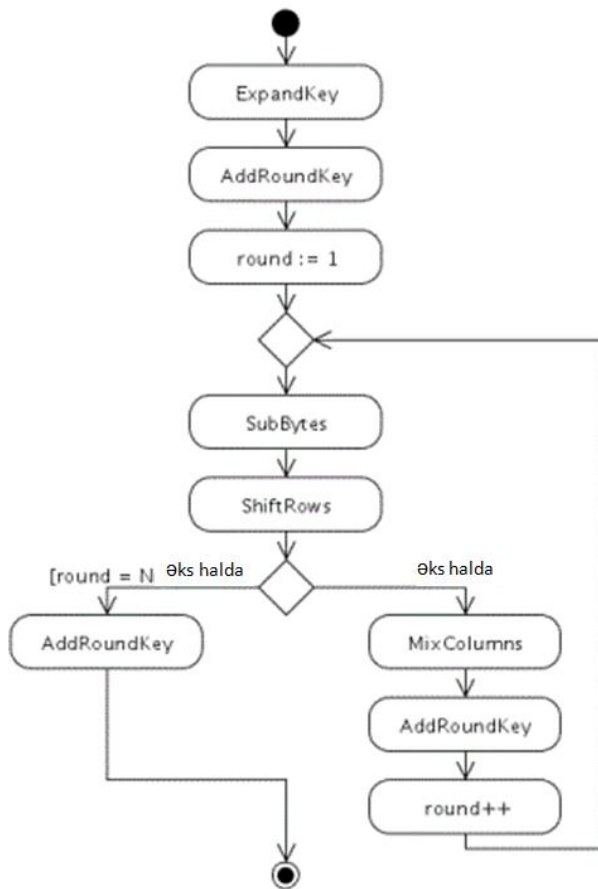
Dəşifrləmə analoji olaraq əks istiqamətdə gedir. Yuxarıda göstərilən funksiyaları çox izah etməyə, onlar sadə olsa da izahı vaxt aparacaqdır. Ətraflı məlumatı proqram məhsulunun operatorları haqqında “köməkdən (Help)” tapmaq mümkündür.

		y															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	a	b	c	d	e	f
x	0	63	7c	77	7b	f2	6b	6f	c5	30	01	67	2b	fe	d7	ab	76
	1	ca	82	c9	7d	fa	59	47	f0	ad	d4	a2	af	9c	a4	72	c0
	2	b7	fd	93	26	36	3f	f7	cc	34	a5	e5	f1	71	d8	31	15
	3	04	c7	23	c3	18	96	05	9a	07	12	80	e2	eb	27	b2	75
	4	09	83	2c	1a	1b	6e	5a	a0	52	3b	d6	b3	29	e3	2f	84
	5	53	d1	00	ed	20	fc	b1	5b	6a	cb	be	39	4a	4c	58	cf
	6	d0	ef	aa	fb	43	4d	33	85	45	f9	02	7f	50	3c	9f	a8
	7	51	a3	40	8f	92	9d	38	f5	bc	b6	da	21	10	ff	f3	d2
	8	cd	0c	13	ec	5f	97	44	17	c4	a7	7e	3d	64	5d	19	73
	9	60	81	4f	dc	22	2a	90	88	46	ee	b8	14	de	5e	0b	db
	a	e0	32	3a	0a	49	06	24	5c	c2	d3	ac	62	91	95	e4	79
	b	e7	c8	37	6d	8d	d5	4e	a9	6c	56	f4	ea	65	7a	ae	08
	c	ba	78	25	2e	1c	a6	b4	c6	e8	dd	74	1f	4b	bd	8b	8a
	d	70	3e	b5	66	48	03	f6	0e	61	35	57	b9	86	c1	1d	9e
	e	e1	f8	98	11	69	d9	8e	94	9b	1e	87	e9	ce	55	28	df
	f	8c	a1	89	0d	bf	e6	42	68	41	99	2d	0f	b0	54	bb	16

Şək. 4.

		y															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	a	b	c	d	e	f
x	0	52	09	6a	d5	30	36	a5	38	bf	40	a3	9e	81	f3	d7	fb
	1	7c	e3	39	82	9b	2f	ff	87	34	8e	43	44	c4	de	e9	cb
	2	54	7b	94	32	a6	c2	23	3d	ee	4c	95	0b	42	fa	c3	4e
	3	08	2e	a1	66	28	d9	24	b2	76	5b	a2	49	6d	8b	d1	25
	4	72	f8	f6	64	86	68	98	16	d4	a4	5c	cc	5d	65	b6	92
	5	6c	70	48	50	fd	ed	b9	da	5e	15	46	57	a7	8d	9d	84
	6	90	d8	ab	00	8c	bc	d3	0a	f7	e4	58	05	b8	b3	45	06
	7	d0	2c	1e	8f	ca	3f	0f	02	c1	af	bd	03	01	13	8a	6b
	8	3a	91	11	41	4f	67	dc	ea	97	f2	cf	ce	f0	b4	e6	73
	9	96	ac	74	22	e7	ad	35	85	e2	f9	37	e8	1c	75	df	6e
	a	4f	f1	1a	71	1d	29	c5	89	6f	b7	62	0e	aa	18	be	1b
	b	fc	56	3e	4b	c6	d2	79	20	9a	db	c0	fe	78	cd	5a	f4
	c	1f	dd	a8	33	88	07	c7	31	b1	12	10	59	27	80	ec	5f
	d	60	51	7f	a9	19	b5	4a	0d	2d	e5	7a	9f	93	c9	9c	ef
	e	a0	e0	3b	4d	ae	2a	f5	b0	c8	eb	bb	3c	83	53	99	61
	f	17	2b	04	7e	ba	77	d6	26	e1	69	14	63	55	21	0c	7d

Şək. 5.



Şək. 6. AES alqoritminin blok-sxemi

**Nəticə.** Blok şifrləmənin bir neçə növünə və axın şifrləməyə baxılmışdır, yuxarıda qeyd olunanları nəzərə alaraq, blok şifrləməni müəyyən şərtlər daxilində axın şifrləmə kimi qəbul etmək olar (blokların uzunluqlarını bir simvol uzunluğunda qəbul etsək). Lakin blok və ya axın şifrləmənin üstünlükləri şifrlənən informasiyadan və onun dəyərliliyindən asılı olaraq dəyişir.

Şifrləmə zamanı C# dilindən istifadə olunmasına əsas səbəb proqramçının artıq alqritm yaratmaq işlərindən xilas olmasıdır. Bu mühitdə blok şifrləmənin adı çəkilən növləri proqram modulları şəklində mövcuddur. Onların daimi olaraq yoxlanması və təkmilləşdirilməsi aparıldığını nəzərə alsaq bu alqoritmlərdən istifadə etmək kifayət qədər etibarlı sayıla bilər.

### Ədəbiyyat

1. Niels Ferguson, Bruce Schneier, Tadayoshi Kohno. Cryptography engineering, 2010.
2. Bruce Schneier. Applied Cryptography, Second Edition: Protocols, Algorithms, 2015.
3. Rivest Ronald L. Cryptography, 1990.
4. İbrahim-zadə T.İ., Sərdarov Y.B., İsmayılov M.A. Kompüter sistemlərində mühafizənin təşkili, 2007.
5. Vaqif Qasimov. İnformasiya təhlükəsizliyinin əsasları, 2009.





## ADAPTİV İNTERFEYSLƏRİN LAYİHƏLƏNDİRİLMƏSİNİN XÜSUSİYYƏTLƏRİ

*Qarayeva P.V., Əhmədov L.N.*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*qarayeva.per@mail.ru*

Kompüter tətbiqlərinin yeni istifadəçi seqmenti tərəfindən rahat qəbul edilməsi və effektiv şəkildə istifadəsi üçün kompüter ilə istifadəçi arasında qarşılıqlı əlaqəni təmin edən interfeysin düzgün hazırlanması lazımdır. İnsan – kompüter qarşılıqlı təsirini araşdıran mütəxəssislər tərəfindən interfeys dizaynı üçün üç yol təklif edilir [1-3]:

Birinci yol dizayn təlimatlarından (style guidelines) istifadə etməkdir. Bu təlimatlar ümumiyyətlə interfeysi inkişaf etdirən böyük firmalar tərəfindən hazırlanır. Bu təlimatların əsas məqsədi hazırlanan layihələrin istifadəyə yararlılığını təmin etməkdir.

İkinci yol yaxşı dizaynın ümumi prinsiplərini göstərən dizayn təlimatlarından istifadə edilməsidir. 1970 - ci illərdən bu günədək çox sayda dizayn təlimatı təklif edilmişdir. Hal-hazırda istifadəçi interfeysin layihələndirilməsi üçün istifadə olunan ən məşhur layihələndirmə təlimatlarından biri Nielsen [4, 5] tərəfindən verilmişdir (Nielsen's Ten Usability Heuristics). Nielsenə görə istifadəçi interfeyslərində bunlara diqqət edilməlidir:

– **Sistemin cari vəziyyəti barədə müntəzəm məlumatlandırma:** İstifadəçinin sistemin vəziyyətindən xəbərdar olması lazımdır. Bu da lazımı vaxtda əks-əlaqəni (feedback) təmin etmək imkanı verir.

– **Sistem ilə real dünyanın uzlaşması:** İstifadəçinin kompüter ilə daha yaxşı ünsiyyət qurması üçün sistemdə real həyat obyektləri istifadə edilməlidir. Beləcə istifadəçi təsəvvüründə canlandırdığı obyekt kompüterdə görürək işlərini daha asan tamamlaya bilər.

– **İstifadəçinin manipulyasiya sərbəstliyi:** İstifadəçi sistemdən istifadə edərkən sistemin içində itməməli, istədiyi zaman sistemdən etibarlı bir şəkildə ayrılmalıdır.

– **Ardıcillıq və standartlar:** Sistemdə istifadə olunan hər cür şərh, yazılar, o cümlədən sistemin vəziyyəti barədə olanlar, görülən işlə uzlaşan olmalıdır.

– **Xətanın qarşısını alma:** Bir sistem üçün təbii ki, ən yaxşısı baş verə biləcək xətanın qarşısının qabaqcadan alınmasıdır.

– **Geri çağırmdan daha çox Tanınma qisminə üstünlük verilməsi:** İstifadəçi bir əməliyyatdan digərinə keçərkən məlumatı yaddaşdan geri çağırmaq məcburiyyətində qalmamalı, daha çox məlumatı xatırladacaq ipuçları ilə dizayn zənginləşdirilməlidir.

– **İstifadədə rahatlıq və məhsuldarlıq:** Sistem hər səviyyədə olan istifadəçi üçün rahat olmalıdır. İstifadəçilərin interfeysləri fərqli istifadə metodlarına cavab verəcək qədər çevik olmalıdır.

– **Estetik və Minimum Dizayn:** İstifadəçi interfeysdə məlumat və seçim izafiliyinə məruz qalmamalı, lazımsız ya da əlaqəli olmayan məlumat istifadəçiyə təqdim edilməməlidir.

– **Xəta mesajları aydın və yol göstərici olmalıdır:** Xəta mesajları və təqdim edilən yardımlar nə çox uzun, nə də çox qısa olmalı, anlaşılan olmalı və problem istifadəçinin anlayacağı terminlərlə izah edilməlidir.

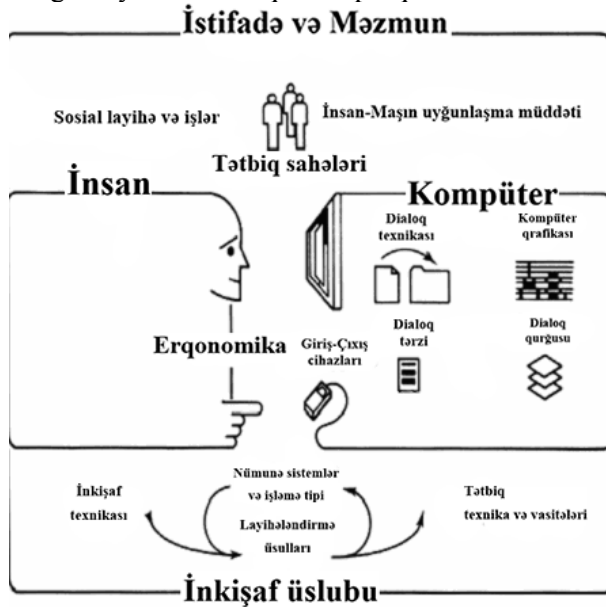
– **Kömək və Sənədlər:** İstifadəçi kömək və sənədə ən sonda müraciət etməlidir. Yardımlar məzmunla bağlı olmalı və axtarılan şey asanlıqla tapılan olmalıdır.

Üçüncü yol Səmərəliliyi qiymətləndirmə testlərindən əldə edilən təcrübi məlumatlardan istifadə edərək dizaynı (layihəni) yaxşılaşdırmaqdır. Səmərəliliyi qiymətləndirmə testləri, səmərəlilik meyarlarının təyininə sonra istifadəçilər çoxluğuna tətbiq edilir və nəticələr, dizaynın yenidən qiymətləndirilməsi üçün giriş verilənlər olaraq istifadə edilir. Səmərəliliyi qiymətləndirmə testləri üçün fərqli üsullar istifadə edilə bilər. İstifadəçinin, tətbiq zamanı sistemlə necə davrandığını əks etdirən görüntü və səs qeydləri test sonrasında davranışlarla birlikdə qiymətləndirilə bilər. Gözlə izləmə (eye – tracking [6, 7]) cihazlarından istifadə etməklə əldə edilən nəticələr səmərəlilik baxımından şərh oluna bilər.

İstifadəçi yönümlü dizayn, məhsulların hazırlanmasında və prototip məhsulların qiymətləndirilməsində istifadəyə yararlılıq konsepsiyası üzərində fokuslanır. Texniki olaraq bir çox üstün xüsusiyyəti olduğu halda istifadə asanlıığı (interfeys) baxımından olduqca pis hazırlanmış bir məhsulun bazarda qala bilmə imkanının olduğunu söyləmək mümkün deyil. Çünki bir məhsulun keyfiyyəti və istehlakçı tərəfindən qəbul edilməsi yalnız texniki xüsusiyyətlərinə deyil, eyni zamanda və daha da əhəmiyyətli məhsulun, istifadə rahatlığı və istifadəçinin fiziki, zehni və psixoloji xüsusiyyətləri ilə uyğun olmasına bağlıdır.

Yaxşı hazırlanmış bir interfeys dizaynı təlimatlara riayət olunmasını tələb edir. Bu təlimatlar əsasında əsas işi ergonomist mütəxəssislər görür. Ergonomist dizayn qrupunu, dizayn alternativləri üçün istifadəçi performansına əsasən məlumatlarla təmin edir. İstifadəçi performansı ilə əlaqədar məlumatlar, ümumiyyətlə bir model və ya prototip yaradılaraq, bu prototip və ya modeli müəyyən bir istifadəçi kütləsinin istifadə etməsi nəticəsində edilən müşahidə və ölçmələr nəticəsində əldə edilir [8]. Bu şəkildə edilən istifadəçi testləri olduqca bahalı və çox vaxt aparan olur. Bu səbədən dizaynerlər, ümumiyyətlə öz məlumat və təcrübələrinə, xəyal güclərinə əsaslanaraq və özlərini istifadəçi yerinə qoyaraq məhsullarını daim inkişaf etdirməkdədirlər. İnsanın informasiya qəbulu və emalı üzrə imkanlarının işçi mühit, həyat fəaliyyəti və iş qabiliyyəti göstəriciləri və s. üçün optimal olan idarəedici təsirlərin həyata keçirilməsinə uyğunluğunu təmin etmək lazımdır. Aşağıdakı sxem bunu izah etməyə imkan verir (şək.1):

Təqdim olunan işin məqsədi səmərəli və adaptiv interfeysin qurulması ideyalarını və üsullarını öyrədici proqram nümunəsində nümayiş etdirməkdir. Bu iş səmərəli istifadəçi interfeysinin öyrədici sisteminin hazırlanması ilə başlamışdır. Yuxarıda qeyd olunan prinsiplərə əsaslanan interfeysin tipik nümunəsi olaraq Excel 2013 sisteminin öyrədici proqramı hazırlanmışdır. Öyrədici resurs kimi MS Excel-in götürülməsi onun, MS Office Proqram paketinə daxil olan digər proqramlarla müqayisədə daha mürəkkəb və daha çox modullara malik olması ilə izah olunur. Təbii ki, bizim proqram müxtəlif hazırlıq səviyyəsinə malik istifadəçilərin öyrədilməsini nəzərdə tutur. Hazırlıq səviyyəsini təyin etmək üçün ilkin olaraq proqrama test sistemi quraşdırılmışdır. Tətbiq olunan test sistemi istifadəçinin seçdiyi hazırlıq səviyyəsinə əsaslanaraq yoxlama prosesini yerinə yetirir, sonra, yoxlamanın nəticəsi klassifikasiya moduluna ötürülür. Qeyd edək ki, istifadəçiyə «bilik səviyyəsi» kateqoriyası ilə yanaşı öyrənilməsinə ehtiyac olan «menyu» kateqoriyasını seçmək təklif olunur. Testdən keçən istifadəçi təklif olunan «öyrətmə vasitələri» əsasında lazımi bilikləri əldə etmək imkanı qazanır. «Öyrətmə vasitələri» özündə üç - hipermətnli, videolu, şəkilli alt kateqoriyanı birləşdirir. Öyrənmə prosesi başa çatdıqdan sonra yenidən keçirilən testin və əvvəlki testin nəticələri müqayisə olunur. Sonda proqramın səmərəliliyinin, daha dəqiq desək istifadəçinin proqramdan nə dərəcədə faydalandığını öyrənmək məqsədilə proqram tərəfindən xüsusi sorğu aparılır.



Şək.1.

Yaradılan proqramın çoxistifadəçili sistem kimi formalaşdırılması üçün o, web serverdə hazırlanıb. Öyrədici modulun kod hissələri üçün HTML5/CSS3, Bootstrap, PHP, Javascript, qrafik hissələr üçün Photoshop CS6, test və qeydiyyat modulları üçün isə PHP, MySQL və HTML5/CSS3 – dən istifadə olunub.

Yaratdığımız öyrədici proqram ümumilikdə aşağıdakı xüsusiyyətləri ilə fərqlənir:

- hazırlıq səviyyələrini yoxlama (belə ki, proqramın test modulundan istifadə etməklə, istifadəçi sistemə daxil olduğu zaman verilmiş vaxt ərzində testdən keçərək öz nəticəsini % nisbət ilə görə biləcək və bu proqramı hansı səviyyədə bildiyini müəyyənləşdirəcək. Bundan əlavə sistem yoxlamanın nəticələrinə görə istifadəçiyə öyrənilməsi lazım gələn mövzuları təklif edəcək);
- interaktiv rejimdə işləmə (məsələn, proqramda bir hissə excel-in prototipi olur və orada öyrədici funksiyalar yerləşdirilir, digər bir hissə isə real excel - proqramının özü olur);
- öyrətmə alternativləri (hipermətn, video və şəkillər. Tədqiqatlara əsasən təyin edilmişdir ki, istifadəçilər audio - 12%, vizual - 25% və audiovizual - 65% informasiyanı qəbul edə bilər. Bizim

öyrədən programımız yalnız mətn və qrafik informasiyanı özündə saxlamır, həmçinin audio və/ya video informasiyanı birləşdirir);

- istifadəçinin sistemdən nə dərəcədə yararlandığını öyrənmək üçün əlavə sistemi qiymətləndirmə testinin təqdim olunması (interfeysin müxtəlif səviyyəli istifadəçilərin tələblərinə uyğunluğunu təmin etmək və təklifləri nəzərə alaraq sistemi daha da təkmilləşdirmək üçün onlarla əlavə olaraq sistemi qiymətləndirmə sorğusu aparılır).

### **Ədəbiyyat**

1. Myers, B.A. *A Brief History of Human Computer Interaction Technology*, ACM Interactions, Vol. 5(2), March 1998, pp. 44–54, 1998
2. *Key Management Interface*, <http://www.sims.berkeley.edu/~rachna/is219/keymanage/>
3. Ravden S.J., Johnson G.I., 1989, *Evaluating Usability of Human-Computer Interfaces*, Chichester: Ellis Horwood.
4. Nielsen, J. *Usability Engineering*, AP Professional, 1993.
5. Nielson, J. *Nielson's List of Heuristics*, [http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic\\_list.html](http://www.useit.com/papers/heuristic/heuristic_list.html)
6. Shneiderman, B. *Designing the User Interface (3d Edition)*, Addison Wesley Longman, 1998
7. Dhamija R., Chen H. ve Ginsburg S. *User Interfaces for Security: Iterative Design of a Cryptographic*
8. Scapin D.L., 1990, "Organizing Human Factors Knowledge for the Evaluation and Design of Interfaces", *International Journal of Human-Computer Interaction*, 2, 203-229.

### **Resume**

*Here have been examined the preparing of educational system for training the users with various levels of readiness. As a training resource have been chosen MS Excel that compared to other programs included MS Office, is more complex and more modular.*



## **PROQNOZ MODELƏRİNİN QURULMASINDA QEYRİ-SƏLİS MƏNTİQ NƏZƏRİYYƏSİNDƏN İSTİFADƏ TƏCRÜBƏSİ**

***Qəhrəmanova D.S., Ağayev N.B.***

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*huseyni.ali@mail.ru*

Proseslərin göstəricilərinin proqnozlaşdırılması vasitəsi ilə idarəolunmanın səmərəliliyinin yüksəldilməsi məsələlərinin həllinə yönəldilmiş çoxlu elmi-tədqiqat işləri mövcuddur. Bu məsələlərin həlli üçün zaman sıralarının emalının müxtəlif metod və vasitələrindən istifadə edilməsi tələb edilir. Zaman sıraları modelinə üstünlük verilməsinin başlıca səbəbi, prosesləri xarakterizə edən xronoloji verilənlər əsasında növbəti dövr üçün proqnoz nəticələrin əldə olunması və bu kontekstdə prosesin səmərəli idarə olunmasına nail olmağa imkan verməsidir.

Zaman sıralarının təhlili və proqnozlaşdırılması sahəsində regressiya, spektral analiz, kross-spektral analiz, filtrasiya üsulları tətbiq olunaraq bir sıra mühüm nəticələr alınmışdır. Buna baxmayaraq, tədqiq edilən prosesin təbiətindən irəli gələn yüksək tərtibli qeyri-xəttilik, ölçmələrdə mövcud olan xətalər, məlumatların tam olmaması və ya çatışmaması və s. digər qeyri-müəyyənliklər zaman sıralarının proqnozlaşdırılmasında həm metodoloji, həm də hesablama xarakterli çətinliklərin meydana çıxmasına səbəb olur.

Adətən klassik yanaşma ilə proqnozlaşdırma məsələlərinin həlli üçün tədqiq edilən zaman sıralarının hədləri öyrənilən obyektə xarakterizə edən parametrlərin ölçmələrinin nəticələrini göstərən həqiqi ədədlərdir. Klassik zaman sıraları vasitəsilə yerinə yetirilmiş proqnozlaşdırma məsələlərində prosesin təbiətindən irəli gələn qeyri-müəyyənliklərin aradan qaldırılması üçün digər sahələrdə müvəffəqiyyətlə tətbiq edilən nəticə çıxarma, qərar qəbulu proseslərində ekspertlərin fərdi iş təcrübəsi və intuisiyasının nəzərə alınması imkanı yoxdur. Bu halda məsələnin həlli üçün klassik zaman sıralarına qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsinin metod və üsullarının tətbiqinin tamamilə yeni metodologiyası işlənilməlidir.

1965-ci ildən etibarən L.R.Zadə tərəfindən əsası qoyulan qeyri-səlis çoxluqlar nəzəriyyəsi nəzəri və praktiki elmi-tədqiqat işlərində çox əhəmiyyətli təbiiqlər ilə daha da məşhurlaşmış və artıq, aktual və

perspektivli bir elmi istiqamətə çevrilmişdir. Zaman sıralarının klassik riyaziyyat, qeyri-xətti dinamikanın müxtəlif üsulları ilə təhlili və proqnozlaşdırılması çox mürəkkəb riyazi aparatdan istifadəni tələb edir və bu istiqamətdə geniş miqyasda elmi-tədqiqat işləri aparılrsa da təəssüflər olsun ki, hələ də arzuolunan nəticələr əldə olunmamışdır.

Qeyri-səlis zaman sıralarının proqnozlaşdırılması sahəsində də ilk elmi tədqiqat işləri Q.Sonq və B.Çissom tərəfindən aparılmışdır [1-3]. Onlar ilk dəfə elmi-tədqiqat işi kimi qeyri-səlis zaman sıralarının proqnozlaşdırılmasını, təhsil sahəsində elmi-tədqiqat məsələlərindən biri olan Alabama universitetində tələbələrin qeydiyyatının proqnozlaşdırılması məsələsinin həllinə tətbiq etmişlər. Bu elmi tədqiqat işlərində [1,2] xronoloji verilənlərin fəzafikasıyası aparılmış, verilmiş məsələ üçün fəzafikasıyanın nəticəsi kimi qeyri-səlis zaman sıraları qurulmuş, proqnozlaşdırma prosesinin aparılması üçün qeyri-səlis qaydalar çoxlu müəyyən edilərək, qeyri-səlis münasibətlər matrisi formallaşdırılmış, proqnozlaşdırma aparılaraq, son nəticə alınmış, qeyri-səlis proqnoz nəticələr interpretasiya olunaraq səlis proqnoz qiymətləri hesablanmışdır.

$$A_i = A_{i-1} \circ R,$$

burada,  $A_{i-1}$  -(i-1)-ci il üçün qeyri-səlis çoxluqlar şəklində təsvir olunan fəzafikasıya olunmuş göstəriciləri;  $A_i$  -(i)-ci il üçün qeyri-səlis çoxluqlar şəklində təsvir olunan fəzafikasıya olunmuş qəbul göstəriciləri;  $\circ$  - simvolu MaxMin kompozisiya operatoru; R - qeyri-səlis zaman sıralarının fəzafikasıya olunmuş qəbul göstəriciləri əsasında tərtib olunmuş qeyri-səlis münasibətlər matrisidir.

Eyni zamanda, proqnozlaşdırma prosesinin dayanıqlığı məsələləri araşdırılaraq qeyri-səlis zaman sıralarının proqnozlaşdırılması prosesi yoxlanılmışdır.

[1-3]-də təklif olunan qeyri-səlis zaman sıraları modeli, sonralar Sullivan və Woodall tərəfindən təkmilləşdirilmiş və daha da inkişaf etdirilmişdir. [4]-da onlar 1-ci tərtib qeyri-səlis zaman üçün həm zamana görə dəyişən, həm də zamana görə dəyişməyən halları araşdırmış və bu modelləri, ehtimal paylanmalı linqvistik dəyişən istifadə olunan, zamana görə dəyişən Markov modeli ilə müqayisə etmişlər.

[5]-də zaman sıralarındakı verilənlərin mövsümi dəyişmələrlə ilə əlaqədar qeyri-səlis proqnozlaşdırma metodu aşağıdakı prosedur istifadə olunmaqla təqdim olunmuşdur:

- İlk olaraq zaman sıralarında müşahidə olunan tendensiya (trend) qeyri-səlis reqressiya modeli vasitəsilə təhlil olunmuşdur.
- Qeyri-səlis mövsümi dəyişmələr qeyri-səlis reqressiya modelindəki mövsümi dəyişmələrin mənsubiyyət ranqlarını reallaşdırmaqla təyin olunmuşdur.
- Mövsümi dəyişmələrin qeyri-səlisliyi və tendensiyası təhlil olunmuşdur.

Bu metod ərzaq paylayan kompaniyalarda satışın proqnozlaşdırılması probleminin həlli üçün təklif olunmuşdur.

[6]-da proqnozlaşdırma probleminin həlli üçün nəzərdə tutulan bir sıra metodlar araşdırılmış və proqnozlaşdırma nəticələrinin yaxşılaşdırılmasına gətirib çıxaran bir sıra təkliflər verilmişdir.

[7]-də test məsələ üçün qeyri-səlis zaman sıralarının proqnozlaşdırılması metodlarının təsnifatı aparılmış və bir sıra maraqlı nəticələr çıxarılmışdır.

[8]-də universitetə tələbə qəbulunun proqnozlaşdırılması üçün nəzərdə tutulmuş proqnozlaşdırma modelləri bir semestr zaman periodu üçün araşdırılmış və proqnozlaşdırma xətası 2.4%-dən 16%-ədək bir intervalda dəyişmiş, orta proqnozlaşdırma xətası isə 9.7% olmuşdur.

[9]-da universitetə tələbə qəbulunun proqnozlaşdırılması üçün reqressiya modeli tətbiq edilmiş və proqnozlaşdırma xətası 2.8%-dən 23%-ədək bir intervalda dəyişmişdir

[10]-da universitetə tələbə qəbulunun proqnozlaşdırılması üçün qərar qəbul etmə sistemlərindən istifadə edilmişdir. Bu işdə proqnozlaşdırılma üçün nəzərdə tutulan ilkin verilənlər 4 hissəyə bölünmüş və hər bir bölgü üçün müxtəlif proqnozlaşdırma metodları istifadə olunmuşdur. Hesabatda proqnozlaşdırma xətası barədə məlumat verilməmişdir.

[11]-də tələb və təklif indeksləri adlanan anlayışlardan istifadə etməklə proqnozlaşdırma modeli təklif edilmiş və bu metod 4(dörd) universitetə tələbə qəbulunun proqnozlaşdırılması üçün tətbiq olunmuşdur. Proqnozlaşdırma xətası 3.7%-dən 14.4%-ədək dəyişmişdir. Təklif olunmuş bu modelin çatışmayan cəhətlərindən biri də onun çox baha başa gəlməsidir.

[12]-də 19 faktor nəzərə alınaraq 11 tənlikdən ibarət proqnozlaşdırma modeli təklif olunaraq yaxşı nəticə alınmışdır. Bu model mahiyyətə ekonometrik model olub, iqtisadi təhlil işləri üçün onun istifadəsi məqsədəuyğun hesab olunur.

[13]-də universitetə tələbə qəbulunun proqnozlaşdırılması üçün iki qat eksponensial hamaralama metodundan istifadə olunmuşdur. Bu metodda faktorları nəzərə almaq üçün çəki əmsallarının seçilməsi ilə bağlı bir sıra nəzəri təkliflər verilmişdir. Ancaq edilmiş təklif faktorlar üçün ümumi halda çəki əmsallarının seçilməsi problemini tam aydınlaşdırmır və xüsusi hallar vurğulanır.

[13]-də Chen və b. Alabama universitetində tələbə qəbulu göstəriciləri arasındakı fərqi əsas götürərək, qeyri-səlis zaman sıraları əsasında yeni proqnozlaşdırma üsulu təqdim etmişlər.

[14]-də Chen qeyri-səlis zaman sıraları əsasında proqnozlaşdırma üçün yeni bir metod təklif etmiş və bu metodu Alabama universitetində tələbə qəbulunu proqnozlaşdırma üçün tətbiq etmişdir. Burada hesabi əməliyyatlar, Song və Çissom metodlarındakı əməliyyatlar ilə müqayisədə xeyli sadələşdirilmiş, MaxMin əməliyyatı sadəcə vurma əməliyyatı ilə əvəz olunmuşdur. Bu metodda orta proqnozlaşdırma xətası isə 3.22% olmuşdur.

[15]-də qeyri-səlis zaman sıralarının proqnozlaşdırılması zamanı Alabama universitetində tələbə qəbulunun proqnozlaşdırılması məsələsinin həlli üçün genetik alqoritm istifadə olunaraq proqnoz nəticələrinin interaktiv hesablanması prosesinin sadələşdirilməsi nail olunmuşdur.

[16]-də qeyri-səlis zaman sıralarının proqnozlaşdırılması zamanı [17]-də təqdim olunan elmi-tədqiqat işi daha da genişləndirilmiş, tələbə qəbulunun proqnozlaşdırılması məsələsinin həlli üçün evristik qaydalar təklif olunmaqla proqnoz nəticələrinin hesablanması prosesinin sadələşdirilməsinə nail olunmuşdur.

[18]-də Alabama universitetində tələbə qəbulunun proqnozlaşdırılması məsələsinin həlli üçün yüksək tərtibli qeyri-səlis zaman sıralarının proqnozlaşdırılması istifadə olunmaqla yeni üsul təqdim olunmuşdur.

[19]-də qeyri-səlis zaman sıraları əsasında temperaturun proqnozlaşdırılması üçün yeni proqnozlaşdırma üsulu təqdim olunmuşdur.

[20]-də Chenin qeyri-səlis zaman sıraları üçün nəzərdə tutulan yüksək tərtibli proqnozlaşdırma metodu əsas götürülərək, yeni determinik proqnozlaşdırma modeli təklif olunmuşdur. Bu işdə Alabama universitetində tələbə qəbulu göstəriciləri istifadə olunmuş və orta proqnozlaşdırma xətası xeyli yaxşılaşdırılmışdır.

Beləliklə yuxarıdakı araşdırmalardan aşağıdakı nəticələr söyləmək olar:

– Qeyri-səlis zaman sıraları vasitəsilə yerinə yetirilmiş proqnozlaşdırma məsələlərində problemin həllinə birtərəfli yanaşma müşahidə olunur. Təklif olunmuş proqnozlaşdırma üsullarının bəzilərinə mənsubiyyət funksiyası kimi əsasən üçbucaq və trapesiyaşəkilli funksiya götürülmüş, qeyri-səlis münasibətlər matrisinin hesablanması üçün Mamdani nəticə çıxarma qaydasından istifadə olunmuşdur.

– Qeyri-səlis zaman sıraları əsasında yerinə yetirilmiş proqnozlaşdırma məsələlərində ancaq, birbaşa (direct) üsul istifadə olunmuşdur. Bu da həm zamana görə dəyişən (variant), həm də zamana görə dəyişməyən (invariant) qeyri-səlis zaman sıraları halı üçün nəzərdə tutulan üsulların hamısında aydın şəkildə görünməkdədir;

– Qeyri-səlis zaman sıraları vasitəsilə yerinə yetirilmiş proqnozlaşdırma məsələlərində qeyri-səlis münasibətlər matrisinin formalaşdırılmasında qeyri-səlis keçid qaydalarının optimal seçilişi ilə bağlı məsələlər daha az araşdırılmışdır.

– Qeyri-səlis zaman sıraları vasitəsilə yerinə yetirilmiş proqnozlaşdırma məsələlərində digər qeyri-səlis implikasiya operatorlarından istifadə olunmadığından, proqnoz nəticələrin müqayisəli təhlili də birtərəfli şəkildə aparılmışdır.

Yüksək tərtibli qeyri-səlis zaman sıraları vasitəsilə yerinə yetirilmiş proqnozlaşdırma məsələlərində də yuxarıda göstərilən çatışmazlıqlar müşahidə olunmuşdur. Ən vacib və maraq doğuran məsələlərdən biri, optimal proqnoz nəticənin əldə olunması üçün neçə addım əvvəlki halların cari hala təsirini nəzərə almaqla, optimal proqnoz nəticənin axtarışı prosesinin başa çatması ilə bağlı hallar kifayət dərəcədə araşdırılmamışdır.

### **Nəticə**

1. Elmi-tədqiqat işlərində tətbiq edilmiş qeyri-səlis proqnoz modellərində mənsubiyyət funksiyalarının seçilməsi, fəzafikasiya və defəzafikasiya qaydaları araşdırılmışdır.

2. Qeyri-səlis zaman sıraları ilə proqnozlaşdırma modellərinin, məsələn aviasəmənişin daşımalarının zaman sıralarına tətbiqi üçün xronoloji verilənlərdə müşahidə olunan qanunauyğunluqların (statistik göstəricilərin verilmiş intervalda paylanma sıxlığı, artma və azalma tendensiyası, ildən-ilə keçid dəyişmələri və s.) istifadə olunması əsasında qurulmuş mənsubiyyət funksiyası ilə yeni proqnozlaşdırma metodunun təklif olunması və bu metod üçün müvafiq layihənin işlənilib hazırlanması istiqamətində tədqiqatların aparılması nəzərdə tutulur.

### **Ədəbiyyat**

1. Song Q., Chissom B.S. Fuzzy time series and its models // Fuzzy Sets and Systems 54(1993) p.269-277.
2. Song Q., Chissom B.S. Forecasting enrollments with fuzzy time series part I// Fuzzy Sets and Systems 54(1993) p.1-9
3. Song Q., Chissom B.S. Forecasting enrollments with fuzzy time series part II//Fuzzy Sets and Systems 62(1994) p.1-8.

4. Chang P.T. Fuzzy seasonality forecasting // Fuzzy Sets and Systems 64 1994, p.264-269
5. Pope J.A., Evans J. A forecasting system for college admissions //College and University 60, 1985, p.113-131
6. Shaw R.C. Enrollment forecasting: what methods work best?//NASSP Bull. 68 1984, p.52-58
7. Weiler W.C. A model for short- term institutional enrollment forecasting// Higher Education 51, 1980, p.314-327
8. Chatman S.P. Short-term forecasts of the number and scholastic ability of enrolling freshman by academic divisions//Res. Higher Education 25, 1986, p.68-81
9. Liu H.T. An improved fuzzy time series forecasting method using trapezoidal fuzzy numbers// Fuzzy Optimization Decision Making, vol. 6, 2007, p.63-80
10. Warrack B.J., Russel C.N. Forecasting demand for postsecondary education in Manitoba : the motivational index and the demand index as an enrollment forecasting tool// Res. Higher Education 19, 1983, p.335-349
11. Babuska R. A new identification method for 11-linguistic Fuzzy models in Falcon-Fuzzy Algorithms for control ELITE//Foundation. Aachen,1994, p.243-248.
12. Gardner D.E. Weight factor selection in double exponential smoothing enrollment forecasts//Res.Higher Education 14, 1981, p. 49-56.
13. Hwang J.R.,Chen S.M., Lee C.H. Handling forecasting problems using fuzzy time series// Fuzzy Sets and Systems 100,1998, p.217-228.
14. Chen S.M. Forecasting enrollments based on fuzzy time series// Fuzzy Sets and Systems 81 (1996) p.311-319.
15. Chen S.M. and Chung N.Y. Forecasting enrollments of students by using fuzzy time series and Genetic Algorithms// Information and Management Sciences, N3,Vol.17,2006,p.1-17.
16. Chen S.M. and Hsu C.C. A new method to forecasting enrollments using fuzzy time series// International journal of Applied Science and Engineering, N2, Vol.3, 2004, p 234-244.
17. Chen S.D. and Chen S.M. A new method to forecast the TAIEX based on the fuzzy time series //IEEE, International conference of systems, Man and Cybernetics, USA, 2009, p.3450-3455.
18. Chen S.M. Forecasting enrollments based on high-order fuzzy time series// Cybernetics and Systems,An International Journal, 33(2002), p.1-16.
19. Chen S.M., Hwang J.R. Temperature prediction using fuzzy time series //IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 30, 2000, p.263-275.
20. Li S.T., Cheng Y.C. A deterministic forecasting model for fuzzy time series//Proceeding Computational Intelligence, 2005, p.487-293.

### **Resume**

*The selection of belonging functions, rules of fuzzyfication and defuzzyfication which were applied in scientific – research’s are investigated in the fuzzy prediction models. The main purpose in scientific – research is use of fuzzy – logic theory for making prediction models. Conducting researchs are considered at to suggest a new prediction method with the made belonging function and to process a relevant project for this method*



### **AZƏRBAYCANDA TURİZM SEKTORUNDA “VİRTUAL TURAGENT” İNFORMASIYA SİSTEMİ**

***Hüseyinli F.E., İsmayilov İ.M.***

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*huseynlifakhriyya@gmail.com*

Turizm müasir iqtisadiyyatın insanların tələbatlarının ödənilməsinə və əhalinin həyat səviyyəsinin yüksəlməsinə yönəlmiş fəaliyyət sahələrindən biridir. Həmçinin, iqtisadiyyatın digər sahələrindən fərqli olaraq turizm təbii ehtiyatların tükənməsinə səbəb olmur. Neft sektorundan qeyri-neft sektoruna keçid prosesinin sonunda ən çox gəlirli sahələrdən birinin də turizm olacağını nəzərə almalıyıq.

Turizmin inkişafı Strategiyası dedikdə ölkədə turizmin dinamik və dayanıqlı inkişafı problemlərinin effektiv həllini təmin edən məqsədlər, həyata keçirilmə müddəti və ehtiyatlar baxımından bir-biri ilə bağlı olan təşkilati, hüquqi və siyasi-diplomatik xarakterli məqsədli proqramların, ayrı-ayrı layihələrin və proqramdan kənar tədbirlərin məcmusu başa düşülür.

Ölkəmizin, onun iqtisadiyyatının, turizmin inkişafı üçün AZAL aviasirkətinin vasitəçilik edə biləcəyi bir sıra ideyalar irəli sürülür. Bu ideyalar ondan ibarətdir ki, müvafiq kompüter proqramı tərtib edilərək AZAL təyyarələrinin bortundakı displeylərdə sərnişinlər üçün Azərbaycanın turizm sektoru barəsində ilkin məlumatları nümayiş etdirmək olar. Həmin proqramın içindəki müvafiq bəndlərə (fayllara) keçərək sərnişinlər turizmin müxtəlif sahələri üzrə ölkəmiz haqqında geniş məlumat əldə edə bilirlər. İdeyanın tərkibində Azərbaycanın iqtisadiyyatına, turizm sahəsinə, AZALın inkişafına, ölkəmizin tanınmasına aid olan bir çox sahələr mövcuddur. Sahələrdən biri "Azərbaycanı tanı" bölməsidir (şək. 1). Bu sahə həm ölkəmizin daha yaxından tanınmasına, həm də turizmin inkişafına səbəb ola bilər.



Şək. 1.

Belə ki, həmin sahənin alt sahələri din, memarlıq, ərazi, paytaxt, bayraq və mədəniyyət haqqındadır. Digər bir sahə biznes sahəsidir ki, burada bir çox şirkətlərin adı, telefon, ünvan, fax, elektron poçt, veb sayt, məşğul olduğu sahə haqqında məlumat var ki, xarici və yerli vətəndaşlar həmin şirkətlərlə əlaqə saxlayıb biznesin inkişafında rol oynaya bilirlər.

Növbəti bölmə Turizm bölməsidir. Bu bölmədə bölgələr, otellər və bölgədəki müalicə mərkəzləri kimi altbölmələr var. Bölgələrə daxil olduqda sərnişin ölkəmizdə turizmin ən çox inkişaf etdiyi bölgələrin adını görə bilər. Onlardan hər hansı birinə daxil olsa yeni bir səhifə açılır ki, buraya həmin bölgəyə aid tarixi abidələr, müasir tikililər, otellər, muzeylər, idman kompleksləri və restoranlar daxildir.

Nəzərə alsaq ki, ölkəmizə gələn turistlər yalnız istirahət üçün deyil, həmçinin müalicə üçün də gəlirlər, bu baxımdan müalicə yerlərini bu bölməyə daxil etmək də məqsəduyğundur. "AZAL ilə uç" bölməsində AZALın rəsmi saytından götürülən "Azərbaycan Hava Yolları" ilə Bakıdan hansı ölkədəxili bölgələrə və xarici ölkələrdəki şəhərlərə uçmaq üçün olan reyrslərin adı yazılıb.

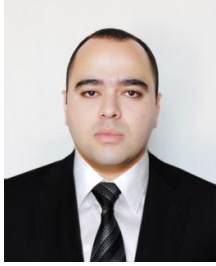
Nəticə olaraq bu proqram vasitəsilə həm ölkəmizin tanınmasına, həm turizmin inkişafına, həm ölkəmizdə yeni iş əlaqələrinin olmasına və həmçinin AZALın inkişafına doğru işlər görülə bilər. Bu proqram həm də sərnişinlər üçün yenilik olaraq onların növbəti uçuşları üçün faydalı ola bilər.

### **Ədəbiyyat**

1. Bahadır Bilalov. Turizmin tarixi. - Bakı, Mütərcim, 2008.
2. S.T. Yeqanlı. Turizm: dərs vəsaiti. - Bakı: Təhsil, 2006. - 324 s.
3. www.azal.az

### **Resume**

*"Azerbaijan Airlines" can benefit our country with software of information intended for passengers in its airplanes' board by participating in projects in the direction of development of tourism and different business areas and also in recognition of our country. There are "Know Azerbaijan", "Tourism", "Fly away with Azal", "Business" sections and subsections according to the names of these sections in project program made in this direction. Through this project, "Azerbaijan Airlines" can make successful steps in the development of non-oil sector in Azerbaijan.*



## BULUD TEXNOLOGİYASINDA VERİLƏNLƏR BAZASININ TƏTBİQİ İLƏ ÇOXPİLLƏLİ MÜHAFİZƏ SİSTEMİNİN İŞLƏNMƏSİ

*Mirzəyev İ.Ə., Həbibullayev S.B.*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*Ilkinftc@gmail.com*

Bulud texnologiyası - verilənlərin açıq şəkildə paylanması; qurğular arasında ortaq informasiya mübadiləsini təmin edən xidmətlərə verilən ümumi addır. Bulud texnologiyası bu baxımdan bir məhsul deyil, xidmətdir; əsas mənbədəki proqram və məlumatların mübadiləsi təmin edilərək, mövcud informasiya xidmətinin kompüterlər və digər qurğulardan informasiya şəbəkəsi (tipik olaraq internet) üzərindən istifadə edilməsidir.

Son zamanlar texnologiya inkişaf etdikcə, istifadə olunan faylların həcmi getdikcə artmaqdadır. Bu da öz növbəsində, faylların qorunub saxlanması, onların təhlükəsizliyinin təmin edilməsi və istənilən vaxtda fayllara müraciəti ən aktual mövzulardan birinə çevrilmişdir ki, bunun da nəticəsində bulud texnologiyasının yaranmasına səbəb olmuşdur. Bulud texnologiyasından istifadə etməklə, fayl sahibi istənilən vaxtda, istənilən yer və qurğu vasitəsilə öz faylına müraciət edə bilər, fayllarını digər istifadəçilərə təqdim edə bilər. Ancaq əsas məsələlərdən biri, istifadəçi fayllarının və istifadəçi hesablarının icazəsiz istifadəsindən müdafiə edilməsidir.

Təklif olunan üsulda, təkcə bir yox, bir neçə mərhələdən ibarət, çoxpilləli mühafizə sistemindən istifadəsi nəzərdə tutulur. Bu üsulla təkcə xidmət sahibi deyil, istifadəçi şəxsən özü də, birbaşa olaraq fayllarının və şəxsi hesabının təhlükəsizlik siyasətinin təyin edilməsində iştirak edir. İstifadəçiyə bir neçə mühafizə metodu və mühafizə səviyyəsi təklif olunur ki, istifadəçi fayllarının hər biri və ya bir qrupu üçün istədiyi təhlükəsizlik səviyyəsini təyin edir. Həmçinin təklif olunan üsulda, istifadəçi, fayllarını həm təklikdə, həm də qrup şəklində şifrələyə bilər. Hər bir şifrələnmiş fayl üçün açar fərqli və ya eyni ola bilər. Əgər hər hansı bir arzuolunmaz şəxs və ya şəxslər, faylınızı ələ keçirərsə, açar olmadan faylı deşifrə edə bilməyəcək. Bundan əlavə, istifadəçiyə aid bütün məlumatlar da (login, şifrə, məxfi cavab, e-mail ünvanı) verilənlər bazasında şifrələnmiş halda saxlanılır. Hətta xidmət sahibi də, verilənlər bazasında istifadəçi məlumatlarını görə, serverdə yerləşən şifrələnmiş faylları açar bilmir. Bununla da istifadəçi məlumatları və fayllarının təhlükəsizliyi tam təmin edilmiş olur.

Bu üsulda istifadəçiyə aid şəxsi məlumatlar, faylların ünvanı, şifrələnmiş faylların açarları hər biri bir birindən müstəqil şəkildə işləyən serverdə yerləşir. Əgər hətta hansısa server arzuolunmaz şəxs tərəfindən ələ keçirilsə, digər server əlçatmaz olduğundan, əldə etdiyi məlumatlar yararsız olur və ya verilənlər bazası ələ keçirildiyində, istifadəçi hesabları tam şifrələnmiş olduğundan və heç bir yerdə açıq şəkildə saxlanılmadığından əldə olunan məlumatlar yararsız olur. Təklif olunan metodun üstünlükləri aşağıdakılardır:

- Bütün serverlər bir-birindən tam müstəqil şəkildə fəaliyyət göstərir.
- Fayllar və istifadəçi məlumatlarının şifrələnməsi
- İstifadəçi özü fayl üçün təhlükəsizlik səviyyəsini təyin edir.
- İstifadəçi şəxsi faylları üçün auditoriyanı özü təyin edir.
- Faylın şifrələnmə dərəcəsini istifadəçi təyin edir.
- Şifrələmə alqoritmi istifadəçi tərəfindən seçilir.
- "Antihacker" sistemindən istifadə olunur.
- İnterfeysin avtomatik və istifadəçi tərəfindən seçilməsi imkanı.
- Şübhə doğuran faylların avtomatik silinməsi.
- Fayllar və istifadəçi aktivliyi barəsində hesabatların hazırlanması.
- Hesaba maksimal uğursuz girişlər sayının avtomatik və ya istifadəçi tərəfindən təyini.
- Hesab şifrəsinin təyin olunan vaxtda avtomatik yenilənərək SMS xidməti vasitəsilə istifadəçiyə göndərilməsi.
- Anti-DDOS sisteminin mövcudluğu.
- BruteForce əleyhinə müdafiə sistemi.

Bundan əlavə təklif olunan üsulda, istifadəçi, fayla olan icazəni aşağıdakı parametrlərə görə təyin edə bilər :

- Açıq icazə ( hamı tərəfindən endirilə bilər);



- Konkret IP ünvanına görə;
- Konkret MAC ünvanına görə;
- E-mail vasitəsilə (faylı endirmə ünvanı istifadəçinin e-mail ünvanına göndərilir);
- SMS vasitəsilə (faylı endirmək üçün təyin olunan şifrə mobil telefona göndərilir);
- Ölkəyə görə filtrasiya (yalnız konkret ölkələrdən faylları endirmək olar).

Təklif olunan üsulda, bütün fayllar və onlara olan müraciətlər, istifadəçi aktivliyi, istifadəçi hesabları haqqında ətraflı statistika mövcuddur ki, hesab sahibi istənilən vaxtda bu məlumatları əldə edə bilər. Bu üsuldan istifadə etməklə, istifadəçilər təkə xidmət sahibinin deyil, özünün də təyin etdiyi təhlükəsizlik siyasətini tətbiq edə bilər, hər bir fayla individual yanaşa bilər, təklif olunan təhlükəsizlik metodlarından bir və ya bir neçəsini seçməklə, fayllarının və şəxsi hesabının təhlükəsizliyini təmin edə bilər.

### **Ədəbiyyat**

1. Architecting the Cloud: Design Decisions for Cloud Computing Service Models (SaaS, PaaS, & IaaS). Michael J. Kavis. 2014
2. Cloud Computing Protected: Security Assessment Handbook. John Rhoton. 2013
3. Building the Infrastructure for Cloud Security. Raghuram Yeluri. 2014
4. Dave Shackelford. Virtualization Security: Protecting Virtualized Environments. 2012.
5. Igor Faynberg, Hui-Lan Lu, Dor Skuler. Cloud Computing: Business Trends and Technologies.
6. Cloud Computing: Methodology, Systems, and Applications. Lizhe Wang, Rajiv Ranjan, Jinjun Chen, Boualem Benatallah. 2011.
7. Монахов Д.Н., Монахов Н.В., Прончев Г.Б., Кузьменков Д.А. Облачные технологии: Теория и практика. – М.: МАКС Пресс, МГУ, 2013.

### **Resume**

*The purpose of the task is to explore and eliminate the shortcomings in the cloud technology; a multi-stage security system and application by providing a total safety to the user's files; preparation of a simple interface system self-determining its file security system by itself.*



## **İNFORMASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN TƏMİN EDİLMƏSİNDƏ ELEKTRON İMZANIN TƏTBİQİ**

***Məmmədov K.H.***

*Milli Aviasiya Akademiyası.*

*kmemmedov@inbox.ru*

Elektron mühitdə mübadilə olunan məlumatların oğurlanması və ya dəyişdirilərək digər istifadəçiyə göndərilməsi, həmçinin oğurlanma ehtimallarının yaranması bu sahədə mühafizə məsələlərini ön plana keçməsinə imkan verir:

- imzalayanın identifikasiyası;
- məlumatın identifikasiyası;
- imzadan boyun qaçırma;
- məlumatın tamlığı.

Adi imza ilə elektron imza arasında olan əsas fərqlər aşağıdakı cədvəldə verilmişdir:

<b><i>Əl imzası</i></b>	<b><i>Elektron imza</i></b>
İmzalanan məndən asılı deyil, həmişə eynidir	İmzalanan məndən asılıdır, praktik olaraq həmişə müxtəlifdir
İmzalayan şəxslə ayrılmaz əlaqədədir, onun psixofiziki xassələri ilə birqiyətli təyin olunur, itirilə bilməz	İmzalayan şəxsə məxsus olan məxfi açarla müəyyən olunur, sahibi tərəfindən itirilə bilər
Daşıyıcıdan (kağızdan) ayrılmazdır, buna görə də sənədin hər nüsxəsi ayrıca imzalanır	Sənəddən asanlıqla ayrılır, buna görə də onun bütün nüsxələri üçün həqiqidir
Realizə olunmaq üçün əlavə mexanizmlər tələb etmir	İmzanın hesablanması və yoxlanılması üçün əlavə mexanizmlər tələb edir
Xidmət edən infrastrukturun yaradılmasını tələb etmir	Açıq açar sertifikatlarının etibar olunan infrastrukturunun yaradılmasını tələb edir

Elektron sənədlər ilə mübadiləni yerinə yetirdikdə alınmış sənədin müəllifinin, onun doğru olub-olmamasını və informasiyanın bütöv olmasının quraşdırılması vacib əhəmiyyət kəsb edir. Bu cür məsələnin həlli elektron sənədi müşayiət edən rəqəmsal imzanın üzərinə düşür.

Funksional cəhətdən o, adi əl ilə çəkilən imza ilə analoji olur və onun aşağıdakı əsas üstün cəhətlərinə malik olur:

- təsdiq edir ki, imzalanmış mətn onu imza edən şəxsə məxsusdur;
- mətnə imza atan şəxsə imzalanmış mətn ilə əlaqəli olan öhdəliklərdən boyun qaçırmağa imkan vermir;
- imzalanmış mətnin bütövlüyünə zəmanət verir.

Elektron imza sənəd ilə birlikdə ötürülən nisbətən çox da böyük olmayan əlavə informasiya deməkdir. Adətən rəqəmsal imza açıq açar üsulunun tətbiq olunması ilə şifrlənir və məzmunu, imzanın özünü və bir cüt açarları əlaqələndirir. Bu elementlərdən heç olmazsa birinin dəyişdirilməsi rəqəmsal imzanın doğruluğunu təsdiq etməyə imkan vermir.

Elektron imzanın formalaşması mərhələsində məxfi və açıq açar kimi iki açar generasiya olunur. Açıq açar elektron sənədinin göndərildiyi bütün abonentlərə paylaşdırılır. Sənədə əlavə olunan imza məktub göndərənə aşağıdakı parametrlərinə malik olur: imza tarixi, məktub göndərən barəsində informasiya və açıq açarın adı. Bütün sənədə tətbiq edilən xəş-funksiyanın köməkliyi ilə bütövlükdə bütün mətni xarakterizə edən çox da böyük olmayan ədəd hesablanır. Bu ədəd sonra məxfi açarla şifrlənir və elektron rəqəmsal imza rolunu oynayır. Məktub alana açıq şəkildə sənədin özü və elektron imza göndərilir.

Yoxlama zamanı məktub alana məlum olan açıq açarla rəqəmsal imzanın şifri açılır. Əldə edilmiş açıq sənədə xəş-funksiya çevirməsi tətbiq edilir. Onun işinin nəticəsi göndərilmiş elektron imza ilə müqayisə edilir. Əgər hər iki ədəd üst-üstə düşərsə, o zaman əldə edilmiş sənəd həqiqi olacaqdır. Aydındır ki, sənədə istənilən icazə verilməmiş dəyişiklik edilməsi açıq sənəd üzrə hesablanan xəş-funksiyanın qiymətinin dəyişməsinə gətirib çıxaracaqdır, amma məxfi açarla şifrlənmiş elektron imzanı başqası ilə əvəz etmək cinayətkar üçün çox çətin olacaqdır.

#### **Ədəbiyyat**

1. Əliquliyev R.M. Rəqəm imzası texnologiyası. AMEA İnformasiya Texnologiyaları İnstitutu. Elm, 2003. - 130 s.
2. Əliquliyev R.M., İmamverdiyev Y.N. Kriptografiyanın əsasları. 2006. - 698 s.
3. Əliquliyev R.M., İmamverdiyev Y.N. İnformasiya təhlükəsizliyi insidentləri. 2012. - 219 səh.
4. Qasımov V.Ə. İnformasiya təhlükəsizliyinin əsasları. Dərslik. Bakı. MTN Maddi Texniki Təminat Baş İdarəsinin Nəşriyyat Poliqrafiya Mərkəzi. 2009. - 340 səh.
5. Məmmədov H.Ə., Məmmədov F.H., Cəfərov Z.Ə. İnformasiya mühafizəsi üsulları və vasitələri. Dərslik. Bakı 2010. - 305 səh.
6. [www.cert.gov.az](http://www.cert.gov.az)
7. [www.technet.az](http://www.technet.az)
8. [www.sciencecert.az](http://www.sciencecert.az)



#### **HAVA MƏKANININ ELEMENTLƏRİNİN VİRTUAL BÖLÜNMƏSİNİN TƏHLİLİ**

***Babayeva H.H., Qocayeva N.V.***

*Milli Aviasiya Akademiyası  
hulya.babayeva@gmail.com*

**Problemin aktuallığı:** Hava məkanında uçuşların və havada hərəkətin təhlükəsizliyinin artırılması müasir dövrdə də öz aktuallığını qoruyub saxlayır. Hava məkanının təşkili, dizayn edilməsi və havada hərəkət axınlarının modelləşdirilməsi üçün çoxölçülü virtual mühitlərdən istifadə edilməsi [1, 2] hava məkanlarının və onun elementlərinin daha səmərəli və təhlükəsiz istifadəsinə şərait yaradır. İşdə fiziki və coğrafi olaraq eyni mühitdə (xüsusilə aşağı hava məkanında) yerləşən zonaların virtual olaraq bir-birindən ayrılması zamanı təhlükəsizlik dərəcəsinə görə təhlilinə baxılır.

**Məsələnin qoyuluşu:** Yer səthi üzərindən ona perpendikulyar istiqamətdə yuxarıya doğru uzanan hava məkanı hava hüququnda dövlətin (milli) hava məkanı qəbul edilir. Buraya dövlətin həm quru, həm də ərazi suları da daxil olmaqla su hövzələri də aiddir [3].

Uçuşların təşkil olunması, havadakı hərəkətə xidmət olunması, habelə hava məkanının istifadəsi ilə əlaqədar olan digər fəaliyyət növləri (raketlərin buraxılması, atışma və s.) üçün aşağıdakı struktur elementləri müəyyənləşdirilir: uçuş məlumatı rayonu (məs., HHİE rayonları), aerodromlar rayonu, hava trasları, dəhlizlər, uçuş aparatlarının giriş və çıxışları, gözləmə zonaları və s. Hava məkanının təşkili aşağıdakı kimi təyin olunur [4]:

- uçuşların informasiya rayonu (Flight Information Region - FIR);
- dispetçer rayonu (Control Area - CTA);
- dispetçer zonası (Terminal Manoeuvring Area - TMA).

Uçuşların məlumat rayonu - FIR əsasən dövlətin ərazisi üzərindəki bütün hava məkanını əhatə edir. Dispetçer rayonu – CTA və dispetçer zonasında – TMA uçuşların Cihazlarla Uçuş Qaydası (CUQ) dispetçer təminatı ilə təyin edilir.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi uçuşların təşkil olunması, havadakı hərəkətə xidmət olunması, habelə hava məkanının istifadəsi üçün HHİE prosesinin xüsusiyyətlərindən asılı olaraq hava məkanının bölünməsi prinsiplərindən istifadə edilir. Bunun üçün aşağıdakı amillər vacibdir:

- uçuşların xüsusiyyəti və HHİE-nin təşkil olunması;
- hava məkanının coğrafi sərhədi və yerin xüsusiyyətləri;
- HHİE texniki avadanlıqlarının xüsusiyyəti;
- hava gəmisinin (HG) dinamik xüsusiyyətləri;
- hava məkanının buraxılış qabiliyyəti;
- HHİE dispetçerinin yüklənməsi;
- uçuşların mütəmadiyi (intensivliyi);
- kəşifən hava yollarının sayı;
- avtomatlaşdırılmış sistemlərin tətbiqi.

Yuxarıda qeyd olunan amillər hava məkanında yerinə yetirilən bütün uçuşların təhlükəsizliyinə təminat verə bilmək üçün təyin edilmişdir. Beynəlxalq tələblərə görə dövlətin hava məkanı mülki aviasiya üzrə əsasən şəkil 1-dəki kimi bölünür:

- HG-nin uçuşları üçün hava məkanı;
- HG-nin uçuşu üçün qadağan olunmuş hava məkanı;
- HG-nin uçuşu üçün məhdudiyət qoyulmuş hava məkanı.

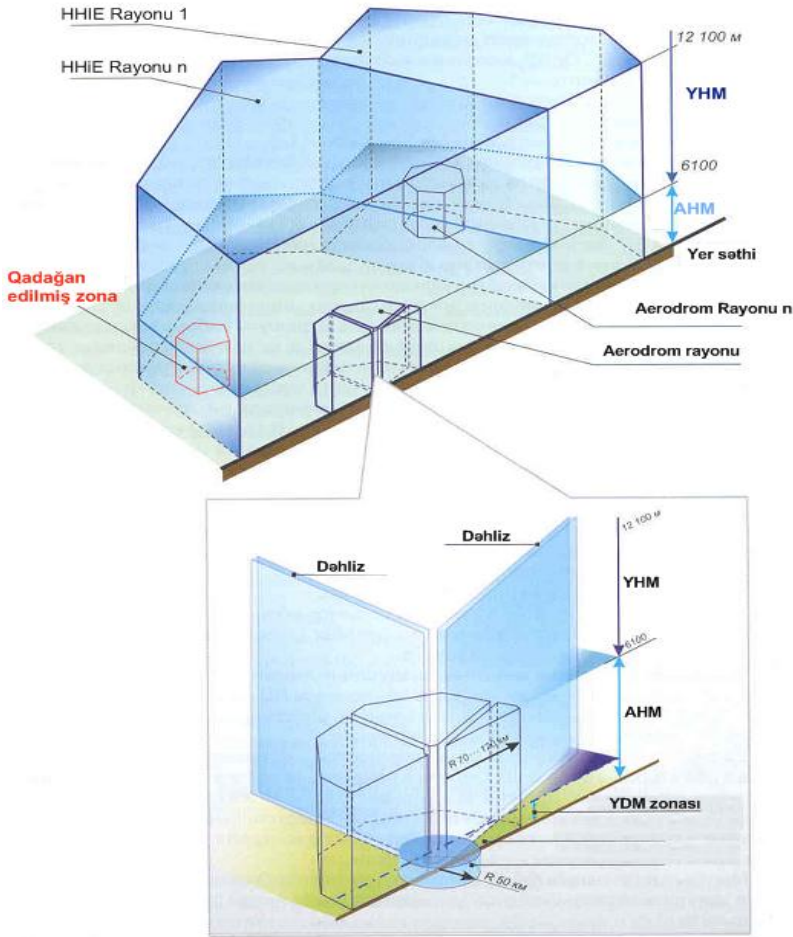
Havadakı hərəkətin dispetçer xidməti təmin olunan rayon və zonalar ICAO sənədlərində nəzarət olunan hava məkanı kimi qəbul edilir [3, 4]. Qoyulmuş məqsədlər üçün uçuşların nizamlı yerinə yetirilməsi və HG hərəkətinin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi məqsədi ilə hava məkanı şaquli və üfüqi müstəvilər üzrə bölünür [5]. Şaquli müstəvi üzrə hava məkanının aşağı və yuxarı əraziləri mövcuddur (yuxarı hava məkanı (YHM) və aşağı hava məkanı (AHM)).

Yuxarı və aşağı hava məkanları arasındakı sərhəd standart atmosfer təzyiqinə uyğun olaraq 6100 metr hündürlükdə təyin edilir. Bir çox xüsusiyyətlərdən asılı olaraq bu sərhədin səviyyəsi müvafiq razılaşmalarla başqa hündürlükdə təyin edilə bilər.

Hava yolları hündürlüyünə və eninə görə uçuşlar üçün ayrılmış hava məkanının bir hissəsidir. Hava yolunun eni 10 km təyin olunur. Bəzi hallarda radarlamanın əhatə etmədiyi sahələrdə hava yolunun eni 20 km -ə qədər artırıla bilər. YHX bir qayda olaraq aşağı hava məkanında qurulur və aşağıdakı kimi təyin olunur:

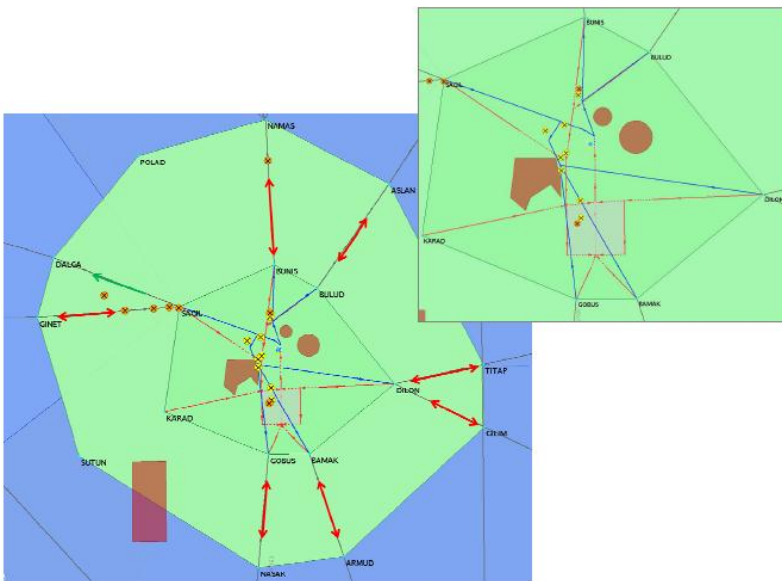
- I dərəcəli - eni 10 km olaraq təyin edilmiş hündürlüklərdəki uçuşlar üçün;
- II dərəcəli - eni 4 km olan, yerin relyefinə və süni maneələrə nəzərən təyin olunmuş hündürlükdəki uçuşlar üçün.

**Məsələnin həlli:** Aşağı hava məkanının üfüqi bölünməsi prinsipləri həm də havada hərəkətin intensivliyi ilə təyin edilir. İntensivliyin aşağı olduğu zonalarda enməyə gələn (ARR) və uçub gedən (DEP) HG-nin idarə edilməsi rolları eyni bir iş yerindən yerinə yetirilə bilər. İntensivliyin artması ilə təhlükəsizlik şərtləri də kəskin olaraq dəyişir. Havada hərəkətin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri (HH AİS) üzrə təhlükəsizlik funksiyaları tam təmin edilə bilmədiyinə və risk dərəcəsinin artmasına görə idarəetmə sektorlarının sayı artırılır. Belə olduqda ARR və DEP rollarının həm də fiziki olaraq bölünərək ayrı-ayrı iş yerlərindən yerinə yetirilməsi təhlükəsizlik tələblərinə cavab verir.



Şək. 1. Hava məkanın bölünməsinin qrafiki təsviri

Vahid coğrafi mühitdə yerləşən lakin fərqli funksiyalara malik olan uçuş və HHİE rollarının bir-birindən ayrılması və eyni zamanda sinxronlaşdırılması üçün proseslərin simulyasiyası vacibdir. Hər hansı simulyasiya üçün simulyasiya sahəsi və qiymətləndirmə sahəsini müəyyən etmək lazımdır. Simulyasiya və qiymətləndirmə sahəsi bütün Bakı-TMA (şəkildə yaşıl rənglənilib) zonasını əhatə edir (şək. 2) [6]. Qırmızı sahələr mülki aviasiya HG-nin uçuşları üçün qadağan edilmiş və məhdudlaşdırılmış sahələrdir. Şəkildən görüldüyü kimi vahid coğrafi zonada yerləşmələrinə baxmayaraq Bakı-TMA zonasında ARR və DEP sektorları bir-birindən ayrılıb. Bu halda ARR sektoru DEP sektorundan fiziki olaraq aşağı hündürlükdə yerləşdiyindən onların malik olduğu rolların texniki və proqram olaraq bir-birindən ayrılması mümkün idi.



Şək. 2. Bakı – TMA-nın əvvəlki görünüşü

Şək. 2-də təqdim edilən sxemə əsasən qiymətləndirmə sahəsinə aşağıdakı sektorlar daxil edilir [6]:

Bakı FIR üzrə

– Şərqi sektor (FL95 (Flight Level) və ya 1000ft (feet) AGL (Above Ground Level) / FL145 – FL435)

– Qərbi və Cənubi sektor (FL95 və ya 1000ft AGL) / FL145 / FL195 – FL435)

Bakı TMA üzrə

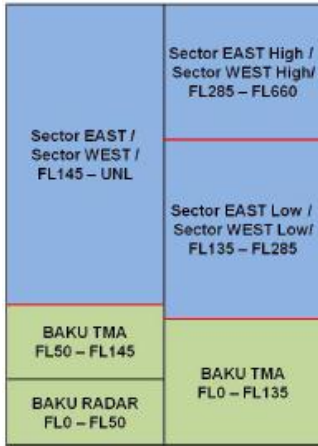
– (FL95 və ya 1000ft AGL / FL50 - FL145)

Bakı RADAR üzrə

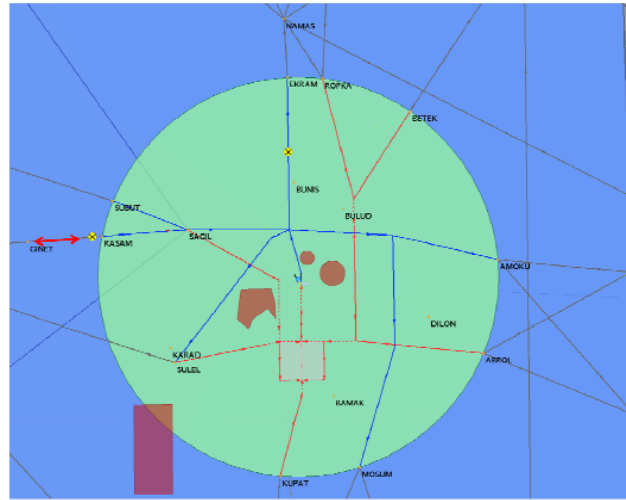
- (GND – FL50).

DFS (alm., Deutsche Flugsicherung GmbH – Almaniya) şirkəti tərəfindən testlənən hava məkanının sxemində (AirTop39) bir neçə yeni hava məkanının bölünməsinin sxemi (şək. 3), yeni SID (Standard Instrument Departure Route) və STAR (Standard Arrival Route) sxemləri (şək. 4) verilib [6]. Şərqi və Qərbi sektorları aşağı və yuxarı sektorda FL285-də bölünmüşdür. Bakı TMA və RADAR sektorları Bakı TMA sektoruna birləşmişdir. Şaquli ölçü FL145-dən FL135-ə düşmüşdür. TMA-nın yan ölçüsü həmçinin dəyişmiş və təxminən radiusu 15 NM (ing., nautical mile)-dan kiçikdir.

Şək. 4-də təqdim edilən sxemə əsasən qiymətləndirmə sahəsinə aşağıdakı sektorlar daxil edilib [6]:



Şək. 3. Azərbaycanın hava məkanının şaquli bölünmə sxemi: (2013 ilə qədər – sol tərəfdə, 2013 ildən sonra – sağ tərəfdə)



Şək. 4. Bakı – TMA-nın yeni görünüşü

Bakı FIR üzrə:

– Şərqi və Qərbi sektor (FL95 və ya 1000ft AGL / FL135 – FL285)

– Cənubi sektor (FL95 və ya 1000ft AGL) / FL155 - FL285)

Baku UIR (Upper Information Region) üzrə:

– Şərqi sektor (FL285 – FL660)

– Qərbi sektor (FL285 – FL660)

– Cənubi sektor (FL285 – FL660)

Bakı TMA üzrə (GND - FL135).

Bu ssenari hər sektora düşən iş yükünə və hava gəmisinin sayına əsasən hava məkanı üçün təhlil edilir. Əvvəlki sxemə əsasən gəlişlər (ARR) üçün FL90 və FL110, gedişlər (DEP) üçün isə sadəcə FL100 istifadə edilə bilərdi. Mövcud ssenaridə isə gəlişlər (ARR) üçün FL90 və FL110 gedişlər (DEP) üçün isə FL80 və FL100 istifadə oluna bilər.

**Ayrırma kriteriyaları** [6]: Bakı TMA sektoru daxilində 5 NM yan ayırma və 1000 ft şaquli ayırma tətbiq edilir. TMA xaricində yan ayırma 10 NM-dir. UEZ-36 istiqamətində gəliş (ARR) üzrə yan ayırması 5NM-dir. Bu halda bəzi hava gəmiləri üçün yaranan turbulənlilik səbəbi ilə əlavə ayrılmalarda mütləq nəzərə alınır. RVSM-ə (Reduced Vertical Separation Minimum) görə şaquli ayrılma FL410-a qədər 1000 ft-dur. Bu FL410 üzərində 2000 ft-a qədər artır.

**Qiymətləndirmə kriteriyaları** [6]: Yuxarıda qeyd edilən kriteriyalara əsasən yeni hava məkanının bölünməsi və ARR və DEP zonalarında yeni STAR və SID sxemlərinin tətbiqi təhlükəsizliyi artırır, HG-lərinin toqquşma risklərini minimuma endirir. HG-lərinin hərəkət intensivliyini artırır və enmə və havaya qalxma proseslərində hərəkət trayektoriyalarını bir-birindən ayırır. Eyni marşrut sistemində enmə və qalxma profilləri həmçinin TMA ətrafındakı sektorlarda münaqişələri meydana gətirir. Bu münaqişələr ARR və DEP proseslərində eyni marşrutlar üzrə qarşılaşan (gələn və gedən) hərəkət zamanı baş verir. STAR və SID

strukturunda dəyişiklər edildikdən sonra münafişlər üçün potensial imkanlar 35 faiz azalır (cədvəl 1) [6]. Bu artıq praktiki olaraq da özünü təsdiqləmiş bir üsuldur.

*Cədvəl 1. Bakı TMA və Bakı RADAR üçün konfliktlərin növü*

Sector	Route Segment	Opposite conflicts	Same Track conflicts	Crossing conflicts
BAKU TMA	SAGIL - GINET (west)	4	1	-
	BUNIS - NAMAS (north)	2	-	-
	SIDs GOBUS / BAMAK	-	1	-
BAKU RADAR	ARR north - ARR west	-	-	3
	ARR north - DEP west	-	-	1
	ARR - DEP SAGIL (west)	1	-	-
	ARR - DEP BUNIS (north)	1	-	-
	Vectoring Area	1	1	-
<b>Total</b>		<b>9</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Yeni hava məkanında TMA üçün təyin edilmiş sxemlər aerodrom zonasına daxil olan və oranı tərk edən təyyarələrin uçuş trayektoriyalarının bir-biri ilə kəsişməməsi və ya imkan daxilində daha az kəsişmə nöqtələrinə malik olması əsas şərt götürülüb. Belə bir sxem hərəkətin aşağı intensivliyi halında üstünlüyə malikdir. Lakin intensivliyin artdığı şəraitdə bir iş yerinin payına düşən idarə və nəzarət edilməsi vacib olan HG sayı çoxalarsa, onda müvafiq tədbirlərin görülməsi qaçılmazdır. TMA-nın mövcud təhlükəsiz sxemini iki və daha çox iş yeri arasında paylamaq (bölmək) üçün sektorların virtual və sinxronlaşdırılmış bölünməsi prinsipini təklif edirik. Bunun üçün təyin edilmiş zona üzrə DEP və ARR funksiyaları öz aralarında bölünür, bölünmə mexanizmi və alqoritmi qurulur. HG-nin manevr zonasının (Terminal Manoeuvring Area - TMA) buraxılış qabiliyyətinin riyazi modeli qurulur [2, 4, 5]. DEP və ARR zonalarının qrafiki-virtual modeli işlənir [1, 2]. DEP və ARR zonaları virtual olaraq bölünür və "Safety Nets" (təhlükəsizlik) funksiyası virtual modelə uyğunlaşdırılır. DEP və ARR iş yerləri üzrə funksiyalar fiziki olaraq bölünür və modelləşdirilməsi üsulları işlənir.

**Nəticə:**

1. Uçuşların təşkil olunması, havadakı hərəkətə xidmət olunması, habelə hava məkanının istifadəsi ilə əlaqədar olan digər fəaliyyət növləri üzrə hava məkanının təşkili və bölünməsi prinsipləri təhlil edilib.
2. Fiziki və coğrafi olaraq eyni mühitdə (xüsusilə aşağı hava məkanında) yerləşən zonaların virtual olaraq bir-birindən ayrılması zamanı təhlükəsizlik dərəcəsinə görə üstünlükləri və çatışmazlıqları araşdırılıb və təhlil edilib.
3. TMA-nın mövcud təhlükəsiz sxemini iki və daha çox iş yeri arasında paylamaq (bölmək) üçün sektorların virtual və sinxronlaşdırılmış bölünməsi prinsipi təklif edilib.

**Ədəbiyyat:**

1. Пашаев А.М., Набиев Р.Н., Султанов В.З., Бабаев Г.Б. Моделирование аэронавигационного обеспечения в четырехмерном пространстве. Международный научно-исследовательский журнал, Екатеринбург: 2013, №5(12).
2. Paşayev A.M., Nəbiyev R.N., Ağayev N.B., Sultanov V.Z., Babayev H.B. 4D mühitində radiosiqnalın riyazi modelinin qurulması problemlərinin sistemli təhlili. Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri, 2014, cild-6, №1.
3. Aviasiya haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu. Bakı: № 944-III, 2005, 35 s.
4. Султанов В.З., Кулиев Г.И., Мухтаров П.Ш. Организация Управления Воздушным Движением. Изд. «Сада», Баку, 2005.
5. В.В.Подольских, М.Ю.Сосновский. Организация воздушного движения: Учебно-методическое пособие. – М.: МГТУ ГА, 2007, <http://storage.mstuca.ru/handle/123456789/3631>.
6. AirTop39. Azerbaijan Airspace Final\_Report\_v1.0. DFS-Deutsche Flugsicherung GmbH - German Air Navigation Services. Fast-time-simulation. Datum 2011.

**Resume**

*To increase safety of air traffic and flights at airspace keeps its relevance in today. Using multi-dimensional virtual environments for organization, design of the air space, and modelling air traffic flows allows a more efficient and safe use air space and its elements. The principles of the organization and the division of air space have been analyzed in this article. Advantages and disadvantages of zones, which located in the same air space (especially the low airspace), were investigated and analyzed in accordance with the safety range while virtually separating from each other. It has been suggested that the principle virtually and synchronous separation of sectors with the aim of sharing between two or more operatin position to current safety scheme of TMA.*



## ÇOXÖLÇÜLÜ ÇANTA MƏSƏLƏSİ ÜÇÜN MƏQSƏD FUNKSIYASINA GÖRƏ ZƏMANƏTLİ SUBOPTİMAL HƏLLİN QURULMASI

*Məmmədov N.N.*

*Milli Aviasiya Akademiyası  
nazim\_mammedov@mail.ru*

Çoxölçülü çanta məsələsi üçün məqsəd funksiyasına görə mümkün həll, zəmanətli həll və zəmanətli suboptimal həll anlayışları verilmişdir. Funksional əmsallarının verilmiş intervallar daxilində minimal artırılıb-azaldılması hesabına onun qiymətinin verilmiş ədəddən az olmamasına zəmanət verən həllin tapılması algoritmi işlənmişdir.

Aşağıdakı kimi çoxölçülü çanta məsələsinə baxaq:

$$\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max, \quad (1)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i, \quad (i = \overline{1, m}), \quad (2)$$

$$x_j = 0 \vee 1, \quad (j = \overline{1, n}). \quad (3)$$

Biz burada qəbul edirik ki,  $c_j > 0$ ,  $a_{ij} \geq 0$ ,  $b_i > 0$  ( $i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$ ) verilmiş tam ədədlərdir.

Optimal qərar qəbul etməklə bağlı müxtəlif iqtisadi məsələlərin riyazi modeli (1) – (3) şəkilində alınır. Bu zaman qəbul olunur ki,  $b_i$ ,  $c_j$  və  $a_{ij}$  ( $i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$ ) kəmiyyətləri uyğun olaraq ayrılmış limit resursları ( vəsaitləri və s.), seçilmiş obyektəndən əldə olunan gəlir (mənfəət və s.) və hər bir obyektin istifadəsi üçün sərf olunması resursun (vəsaitin və s.) miqdarını göstərir.

Qeyd edək ki, (1) – (3) məsələsi məlum çoxölçülü çanta məsələsidir və onun optimal həllinin və ya suboptimal (təqribi) həllinin tapılması üçün kifayət qədər üsullar işlənmişdir [1-8 və s.]. Lakin (1) – (3) məsələsi NP-tam sinifdən, yəni “çətin həll olunan” məsələlər sinfindən olduğundan, məchulların  $n$  sayı böyük olduqda onun optimal həllinin real zaman müddətində tapılması mümkün deyil. Buna görə də müxtəlif müəlliflər bu məsələnin suboptimal (təqribi) həllərinin tapılması üçün müxtəlif növ alqoritmlər işləmişlər [8-11 və s.]. Bu işdə isə yeni modelə baxılır və bu model həmin işlərin heç birində yoxdur. Buradakı yenilik ondan ibarətdir ki, funksional əmsallarının artırılıb-azaldılması hesabına onun qiymətinin əvvəlcədən verilmiş ədəddən kiçik olmamasına zəmanət verən riyazi modelin qurulması və onun həll üsulunun işlənilməsidir.

Tutaq ki, (1) – (3) məsələsi müəyyən bir üsulla həll olunaraq (1) funksiyasının maksimal, yaxud təqribi qiyməti tapılmışdır. Fərz edək ki, sifarişçi bu qiymətdən (gəlirdən, mənfəətdən və s.) müəyyən qədər artıq gəlir əldə etmək istəyir. Aydındır ki, bu zaman bütün parametrləri, yəni  $c_j$  və  $a_{ij}$  ( $i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$ ) parametrlərini sabit saxlamaqla ayrılmış  $b_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ) vəsaitlərini uyğun olaraq müəyyən qədər (minimal) artırmaq lazımdır. Bu məsələ müxtəlif modellər şəkilində [12-15 və s.] işlərində baxılıb və həll olunub.

Bu işdə isə çəkilişi  $a_{ij}$  ( $i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$ ) xərcləri və ayrılmış  $b_i$  ( $i = \overline{1, m}$ ) resurslarını sabit saxlamaqla  $c_j$  ( $j = \overline{1, n}$ ) gəlirlərini verilmiş intervallar daxilində elə minimal artırılıb-azaldılması məsələsinə baxılır ki, yekunda alınmış həllin (1) funksiyasına verdiyi qiymətin sifarişçinin təklif etdiyi qiymətdən az olmamasına zəmanət verilsin. Müasir zamanda maliyyə böhranı şəraitində belə məsələyə baxılması və onun həll olunması mühüm praktik əhəmiyyətə malikdir.

Tutaq ki (1) – (3) məsələsinin hər hansı  $X^s = (x_1^s, x_2^s, \dots, x_n^s)$  optimal həlli və ya  $X^s = (x_1^s, x_2^s, \dots, x_n^s)$  suboptimal həlli müəyyən üsul vasitəsilə tapılıb. Bu zaman (1) funksiyasının  $f^s$  optimal və ya  $f^s$  suboptimal (təqribi) qiyməti uyğun olaraq aşağıdakı kimi olar:

$$f^* = \sum_{j=1}^n c_j x_j^* ; \quad f^s = \sum_{j=1}^n c_j x_j^s$$

Fərz edək ki, elə  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  həlli tapmaq istəyirik ki, bu həllin (1) funksiyasına verdiyi maksimal və yaxud təqribi qiymət uyğun olaraq  $f^* + \Delta^*$  və ya  $f^s + \Delta^s$  ədədindən az olmasın. Xüsusi halda  $\Delta^* = \left[ f^* \cdot \frac{p}{100} \right]$  və ya  $\Delta^s = \left[ f^s \cdot \frac{p}{100} \right]$  qəbul etmək olar. Burada  $p$  kəmiyyəti  $f^*$  və ya  $f^s$ -in qeyd olunmuş artım faizidir və  $[z]$  – işarəsi isə  $z$  ədədinin tam hissəsini göstərir. Bu hal o zaman mümkün olar ki,  $a_{ij}$  və  $b_i (i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n})$  kəmiyyətlərini sabit saxlamaqla  $c_j (j = \overline{1, n})$  kəmiyyətləri verilmiş  $[\alpha_j, \beta_j] (j = \overline{1, n})$  intervallarında minimal artırılıb-azaldılsın.

Beləliklə biz aşağıdakı riyazi modeli alırıq:

$$\sum_{j=1}^n (c_j + \delta_j)x_j \rightarrow \max, \quad (4)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i, \quad (i = \overline{1, m}), \quad (5)$$

$$\alpha_j \leq \delta_j \leq \beta_j, \quad (j = \overline{1, n}), \quad (6)$$

$$x_j = 0 \vee 1, \quad (j = \overline{1, n}). \quad (7)$$

Burada  $c_j > 0$ ,  $a_{ij} \geq 0$ ,  $b_i > 0$ ,  $\alpha_j \leq 0$ ,  $\beta_j \geq 0$  ( $i = \overline{1, m}; j = \overline{1, n}$ ) verilmiş tam ədədlərdir. Qeyd edək ki, bu məsələnin həlli dedikdə elə minimal  $\delta_j$ -lərin ( $j = \overline{1, n}$ ) və  $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$  vektorunun tapılması nəzərdə tutulur ki, (5) – (7) şərtlərini ödəməklə (4) funksiyası maksimal qiymət alsın. Digər tərəfdən  $\delta_j < 0$  olarsa uyğun  $c_j$  kəmiyyəti  $\delta_j$  qədər azaldılmalıdır,  $\delta_j > 0$  olarsa uyğun  $c_j$  kəmiyyəti  $\delta_j$  qədər artırılmalıdır,  $\delta_j = 0$  olarsa uyğun  $c_j$  kəmiyyətinin qiyməti dəyişmir.

Buradan görünür ki, (4) funksiyasının qiymətinin qeyd olunmuş  $f^* + \Delta^*$  və ya  $f^s + \Delta^s$  kəmiyyətindən az olmamasına zəmanət verən  $X^z = (x_1^z, x_2^z, \dots, x_n^z)$  həllinin və ya  $X^s = (x_1^s, x_2^s, \dots, x_n^s)$  suboptimal həllinin tapılması modeli aşağıdakı kimi olar:

$$\delta_j \rightarrow \min, \quad (j = \overline{1, n}). \quad (8)$$

$$\sum_{j=1}^n (c_j + \delta_j)x_j \geq f^* + \Delta^*, \quad (9)$$

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j \leq b_i, \quad (i = \overline{1, m}), \quad (10)$$

$$\alpha_j \leq \delta_j \leq \beta_j, \quad (j = \overline{1, n}). \quad (11)$$

$$x_j = 0 \vee 1, \quad (j = \overline{1, n}). \quad (12)$$

Qeyd etmək lazımdır ki, (8) – (12) məsələsi qeyri xətti (9) məhdudiyyətinə bax) çox kriteriyalı Bul proqramlaşdırması məsələsidir. Təbiidir ki, bu məsələ də NP-tam sinfinə daxildir.

Əvvəlcə [15] işinə əsaslanaraq bəzi anlayışları verək. Qeyd edək ki, burada verdiyimiz anlayışlar daha geniş sinfi əhatə edir.

**Tərif\_1:** Qeyd olunmuş  $\delta_j (j = \overline{1, n})$  kəmiyyətləri üçün (9) – (12) şərtlərini ödəyən hər bir  $n$  ölçülü  $X = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  vektoruna (8) – (12) məsələsinin mümkün həlli deyəcəyik.

**Tərif\_2:**  $\delta_j (j = \overline{1, n})$  kəmiyyətlərinə minimal qiymət verən  $X^* = (x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*)$  mümkün həllinə (8) – (12) məsələsinin funksionala görə zəmanətli həlli deyəcəyik.

Qeyd etmək lazımdır ki, (8) – (12) məsələsi NP-tam sinifdən olduğundan böyük ölçülü məsələlər üçün onun optimal həllinin tapılması real zaman daxilində mümkün deyil. Ona görə də belə məsələlərin zəmanətli suboptimal (təqribi) həllinin tapılması tələbatı meydana çıxır. Bu məqsədlə aşağıdakı tərifə də verək.

**Tərif\_3:**  $\delta_j (j = \overline{1, n})$  kəmiyyətlərinə mümkün qədər kiçik qiymət verən  $X^s = (x_1^s, x_2^s, \dots, x_n^s)$  mümkün həllinə (8) – (12) məsələsinin funksionala görə zəmanətli suboptimal həlli deyəcəyik.

Fərz edək ki, (1) – (3) məsələsinin müəyyən  $X^s = (x_1^s, x_2^s, \dots, x_n^s)$  suboptimal həlli hər hansı üsul vasitəsilə tapılıb. Bu zaman (1) funksiyasının  $f^s$  qiyməti

$$f^s = \sum_{j=1}^n c_j x_j^s$$



olar. Onda  $\Delta^s = \left[ f^s \cdot \frac{p}{100} \right]$  ədədini hesablaya bilərik.

Biz  $[\alpha_j, \beta_j] (j = \overline{1, n})$  intervallarında  $\delta_j (j = \overline{1, n})$  kəmiyyətlərinin elə qiymətlərini tapmağa imkan verən  $X^s = (x_1^s, x_2^s, \dots, x_n^s)$  həllini qurmalıyıq ki, (10) – (12) şərtləri ilə yanaşı (9) münasibəti də ödənilsin, başqa sözlə (8) – (12) məsələsinin funksionala görə zəmanətli suboptimal həllini tapmalıyıq. Bu həllin tapılması üçün biz dixotomiya (yarıya bölmə) prinsipinə əsaslanmışdır.

Burada təklif etdiyimiz üsul vasitəsilə müxtəlif məsələlər üzərində çoxsaylı eksperimentlər aparılmışdır. Bu məsələlərdə funksional əmsallarından başqa yerdə qalan əmsalları sabit saxlamaqla (1) funksiyanın qiymətinin əvvəlcədən qeyd olunmuş qiymətdən kiçik olmamasına zəmanət verən həll qurulmuşdur. Bu zaman hansı əmsalların artırılması və hansılarının azaldılması müəyyən olunur. Bu isə praktikada çox əhəmiyyətlidir.

### **Ədəbiyyat**

1. Корбут А.А., Финкельштейн Ю.Ю. Дискретное программирование. - М.: Наука, 1969, 368 с.
2. Ковалев М.М. Дискретная оптимизация (целочисленное программирование). - М. УРСС, 2003, 246 с.
3. Martello S., Toth P. Knapsack problems, Algorithm and Computers implementations. John Wiley & Sons, Chichester, 1990, 296 p.
4. Kellerer H., Pferschy U., Pisinger D. Knapsack problems. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New-York, 2004, 546 p.
5. Сигал И.Х., Иванова А.П. Введение в прикладное дискретное программирование: модели, вычислительные алгоритмы. - М. Физмат лит., 2007, 304 с.
6. Сергиенко И.В. Математические модели и методы решения задач дискретной оптимизации. АН УССР, Институт Кибернетики: Наукова Думка, 1988, 471 с.
7. Мамедов К.Ш. Исследование по целочисленной оптимизации (методы, алгоритмы и вычислительные эксперименты). Lambert Academic Publishing, (Германия) 2012, 276 с.
8. Бабаев Дж.А., Мамедов К.Ш., Мехтиев М.Г. Методы построения субоптимальных решений многомерной задачи о ранце // ЖВМ и МФ, 1978, Т.28, №6, с. 1443 - 1453.
9. Martello S., Toth P. Knapsack problems, Algorithm and Computers implementations. John Wiley & Sons, Chichester, 1990, 296 p.
10. Нуриев У.Г. Гибридный метод для решения многомерной задачи о ранце. Препринт ИК АН УССР, 1983, 45 с.
11. Vladimir Emelichev, Dmitry Podkopaev. Quantitative stability analysis for vector problems of 0-1 programming. Discrete Optimization, 2010, vol.7, p.48-63.
12. Мамедов К.Ш., Мамедов Н.Н. Алгоритмы построения гарантированного решения и гарантированного приближенного решения многомерной задачи о ранце. Международный научно-технический журнал «Проблемы Управления и Информатики» 2014, № 5, с. 30-37.
13. Мəммədov К.Ş., Мəммədov N.N. Bul proqramlaşdırılması məsələsində zəmanətli həll anlayışı və onun tapılması. АМЕА-nın “Məruzələri”, 2012, №6, s. 19-26.
14. K.Sh. Mamedov, N.N. Mamedov. Guaranteed solution and its finding in the Integer Programming Problems. International Journal of Applied Science and Technology, August 2015, Vol.5, №4, p. 46-54.
15. Мəммədov К.Ş., Мəммədov N.N. Çanta məsələsində məqsəd funksiyasına görə zəmanətli həll və zəmanətli suboptimal həll anlayışı və onun tapılması. АМЕА-nın xəbərləri, Bakı 2016, №3, s.42-49.

### **Resume**

*The algorithm of constructing guaranteed suboptimal solution through the functional in the problem of Boolean programming Deals with the notions of permissible solution, guaranteed and guaranteed suboptimal solution through the functional in the problem of Boolean programming. The algorithm of constructing guaranteed suboptimal solution through the functional for this data type has been developed. Applying the algorithm contained in this work one numeric example was solved.*

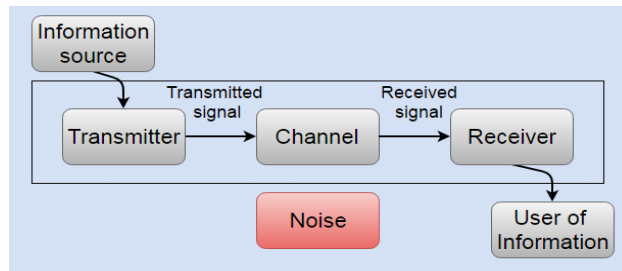


**MODELLING OF CONVOLUTIONAL ENCODERS WITH VITERBI DECODERS FOR BROADBAND WIRELESS ACCESS SYSTEMS**

*Mustafazade T.S.  
Baku Higher Oil School  
tural.asoa@gmail.com*

**Introduction**

Communication systems have an essential role in our current lives. In communication systems, it is important to make sure that the information reaches destination correctly. For this purpose, convolutional encoder with Viterbi decoder which is known as a Forward Error Correction technique has been presented. Forward Error Correction techniques are able to detect and correct unwanted errors by introducing redundancy to the data sequence to be transmitted.



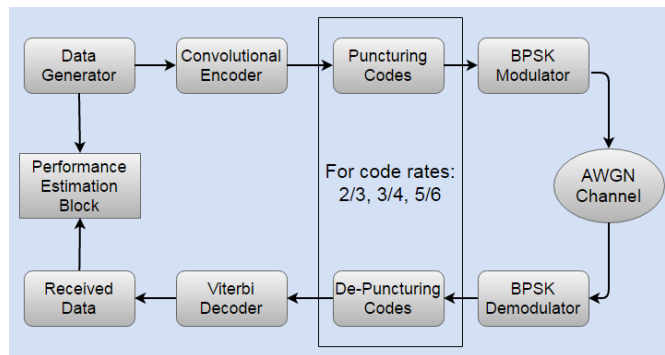
*Fig. 1. Typical block diagram of communication system*

The goal of our project is to model the Convolutional encoder with Viterbi decoder for Broadband Wireless Access systems which will transmit and receive digital data over AWGN channel with as few errors as possible.

**Methodology**

There are several computer programming languages which can be used to carry out the modelling of convolutional encoders with Viterbi decoders. One of them which is Matlab has been proposed to be used in the design process as it was the most reliable and efficient for this project.

The overall system design consists of five parts. Firstly the data generation part will be carried out. Then, the generated data will be convolutionally encoded. Once the data is encoded, puncturing algorithm will be applied to the encoded data for being able to model the encoding data with different configurable. After the data has been punctured for required code rate and modulated accordingly, we will make use of the Viterbi decoder to carry out the decoding operation. After all these processes are completed, bit error rate (BER) versus Signal to Noise ratio ( $E_b/N_0$ ) curves will be plotted to show obtained results graphically. Below figure demonstrates the design steps.



*Fig. 2. Block diagram of modelling layout*

**Results**

The obtained results are demonstrated graphically in Bit Error Rate (BER) against Signal to Noise Ratio graph and shown in the below figure. In each graph two curves are demonstrated, one represents the

uncoded data and the other one shows the data which is gone through the implemented design process in order to be delivered clearly to the destination.

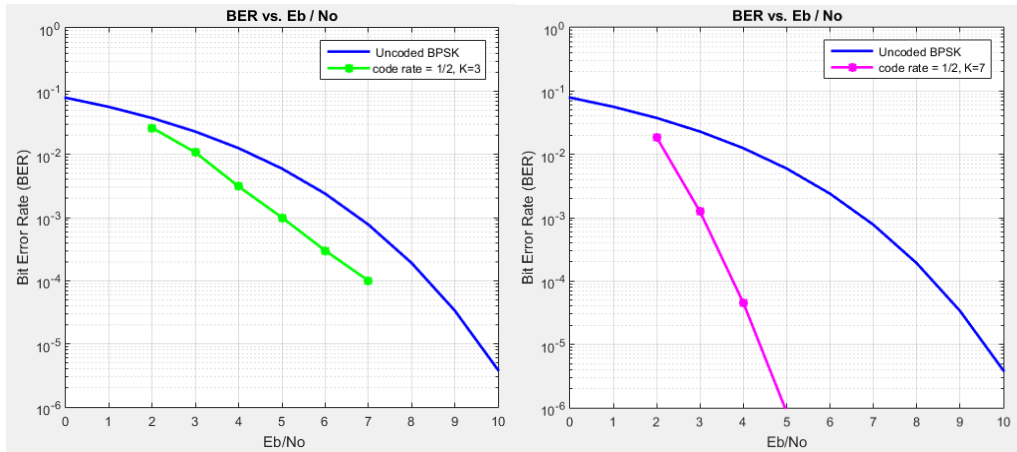


Fig. 3. Comparison of two Viterbi decoders with different memory size

### Conclusion

Taking into account all the implemented work and obtained results, we can confidently mention that the project work went well and relevant results were obtained. During the project work, both types of Viterbi decoders were implemented to get efficient results. Firstly, hard decision Viterbi and then soft decision Viterbi decoder have been implemented. The obtained results demonstrated that soft decision Viterbi decoder performs much better than hard decision Viterbi decoder.

Furthermore, after completing the entire simulation for every required code rate, it was also observed that convolutional encoder with Viterbi decoder offers better bit error performance when it is used with smaller code rates rather.

### Xülasə

*İşdə Viterbi decoding ilə Convolutional encoding sisteminin modeləşdirilməsinə baxılır. Viterbi decoder ilə convolutional encoder bir Forward Error Correction texnikasıdır. Forward Error Correction texnikasının funksiyası informasiyanın təyinat nöqtəsinə çatana qədər üzləşdiyi xoşagəlməz siqnalları silmək üçün istifadə olunan texnikadır. Viterbi decoding ilə Convolutional encoding rabitə sistemlərində BER (bit error rate) performansının yaxşılaşdırılması üçün geniş istifadə olunur.*

## БӨЛМƏ 3. AVIASIYA RADIOELEKTRONİKASININ MÜASİR PROBLEMLƏRİ



### СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ ТОЧНОСТИ ПРИ ПРИЕМЕ И ОБРАБОТКЕ СИГНАЛОВ GPS

*Фараджев В.И., Искендеров И.А.*

*Национальная Академия Авиации*

*fv92@bk.ru*

В гражданской авиации обеспечение безопасности полетов воздушных судов (ВС) занимает самое важное место. Безопасность полетов ВС сильно зависит от точности определения координат, параметров полета и т.д., которые в настоящее время определяются при взаимном функционировании бортовых, наземных и космических систем навигации, одной из которых является спутниковая система навигации GPS.

Следует отметить тот факт, что понижение точности GPS спутников обусловлена влиянием многочисленных факторов и ошибок. Одним из самых важных задач является устранение таких факторов и сведение ошибок к минимуму.

Первым и самым значимым фактом является намеренное понижение точности спутников, которая выполнено в целях обороны США. Известно, что изначально GPS разрабатывался как чисто военный проект и имел очень высокую точность позиционирования. В 1983 г. президент США Р.Рейган разрешил использования GPS для гражданских целей. Во избежание военного применения системы другими странами точность была уменьшена специальным алгоритмом. Затем появилась информация о том, что некоторые компании расшифровали алгоритм уменьшения точности на частоте L1 и с успехом компенсируют эту составляющую ошибки. В 2000 г. это загроуление точности отменил своим указом президент США Б.Клинтон. Однако в гражданском режиме на частоте L1 под воздействием ряда факторов результирующие погрешности GPS-приемников может находиться в пределах 10-50м.

Второй проблемой является ошибки аппаратуры (шум приемника, влияние ошибок времени и т.д.). Шумы данных, полученных при измерениях, дают наименьший вклад в бюджет ошибок. Шум данных зависит от высоты топоцентрического направления на спутник, поскольку от этого изменяются коэффициент усиления в антенне и потери в силе сигнала из-за ослабления в атмосфере Земли, а также от времени осреднения в приемнике. Один из методов экспериментального определения шума заключается в сравнении фаз или псевдодальностей, измеренных 2-мя приемниками, работающими от одной антенны. Такие тесты показывают, что шумы фазовых измерений на частотах L1 и L2 имеют уровень от 1 до 5 мм.

На рис. 1 наглядно видно проявляющиеся виды ошибок в процессе распространения сигналов по каналу связи.

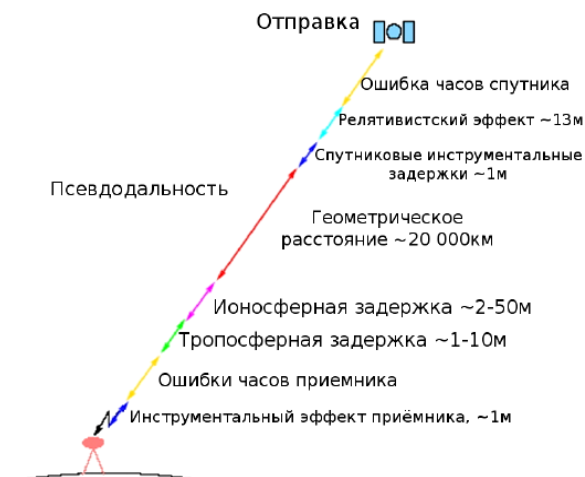


Рис. 1. Ошибки и их порядок

К. Ризос дает простое правило для оценивания величины шума [1]: около 1% от длины волны сигнала, что соответствует:

- 3 м для C/A-кода (стандартного кода);
- 0.3 м для P(Y)-кода (точного кода);
- 2 мм для фазы несущей.

Применение узких корреляторов позволяет превратить C/A-кодовый приемник в P-кодовый, то есть уменьшить уровень шума почти на порядок. Сглаживание псевдодальности измерениями фазы несущей уменьшает уровень шума в два раза.

Наряду с методами устранения ошибок имеются и другие методы повышения точности GPS спутников. Одним из наиболее широко применяемых, из этих методов является дифференциальный метод измерения, применение которого позволяет практически десятки раз повысить точность измерений (табл. 1).

Таблица 1. Оценки значений ошибок в измерениях псевдодальностей в абсолютном и дифференциальном методе GPS

№	Источники ошибок	Абсолютный метод		Дифференциальный метод	
		Стандартный код	Точный код	Стандартный код	Точный код
1.	Ошибки часов спутника	3.0	3.0	0	0
2.	Ошибки эфемерид	2.0	2.0	0	0
3.	Ионосферная задержка сигнала	3.5	2.3	0.1	0.1
4.	Тропосферная задержка сигнала	0.4	0.4	0.1	0.1
5.	Шумы в приемнике. Ошибки квантования	1.5	0.2	1.5	0.25
6.	Межканальные сдвиги в приемнике	0.6	0.15	0.6	0.15
7.	Многопутность распространения сигнала	1.2	1.2	1.2	1.2
8.	Суммарная ошибка UERE	5.4	4.5	2.0	1.2

Для увеличения точности определения местоположения объекта (ВС, автомобиля и т.д.) используются дифференциальные режимы GPS, обеспечиваемые с помощью таких систем как LAAS, WAAS, MSAS, GAGAN и т.д. Однако дифференциальный режим требует наличие дополнительных локальных, региональных или широкозональных наземных или космических станций. Использование этих средств с экономической точки зрения не всегда выгодно. Поэтому используются портативные GPS-модули с добавлением программных средств, антенных модулей, с различными алгоритмами обработки данных (пост-обработка) и т.д. Ключевым фактором при использовании портативных GPS-модулей, конечно же, является повышение чувствительности самого приемника с помощью внесения некоторых технических изменений в самом модуле и антенне и использование современных программных средств для пост-обработки «грубых данных» с GPS модулей (рис. 2).

На сегодняшний день имеются огромное количество программ, предназначенных для обработки и моделирования показаний с навигационных спутников (Matlab, Hi-target Geomatics Office, Magnet office tools, RTKlib и т.д.)

Из перечисленных программных сред RTKlib является наиболее прогрессивной, которая представляет собой пакет программ с открытым исходным кодом для стандартного и точного позиционирования с GNSS. RTKlib состоит из портативной библиотеки программ и нескольких программных приложений, использующих библиотеку. К особенностям RTKlib относятся:

- Поддерживает стандартные и точные алгоритмы позиционирования с помощью: GPS, GLONASS, Galileo, QZSS, BeiDou, и SBAS.
- Поддерживает различные режимы позиционирования с GNSS, как в режиме реального времени, так и в режиме постобработки:
- Поддерживает множество стандартных форматов и протоколов для GNSS: RINEX 2.10, 2.11, OBS/NAV/GNAV/HNAV/LNAV/QNAV, RINEX 3.00, 3.01, 3.02 OBS/NAV, RINEX 3.02 CLK, RTCM ver.2.3, RTCM ver.3.1, RTCM ver.3.2, BINEX, NTRIP 1.0, NMEA 0183, SP3-c, ANTEX 1.4, IONEX 1.0, NGS PCV и EMS 2 (рис. 2).



Рис. 2. Стадии постобработки сырых измерений с GNSS

Для выделения реальных данных с навигационных спутников (GPS, ГЛОНАСС, BeiDou и т.д.) необходимо иметь модуль GNSS, антенну и специальный конвертор, который смог бы выделить значения координат из протокола NMEA, UBX или RTCM. С экономической точки зрения самым дешевым и доступным вариантом является использование готовых GPS-модулей с прилагающейся к ней антенной, модуля Arduino специальное программное обеспечение U-center<sup>8.23</sup>. В качестве таких GPS-модулей можно выбрать портативные модули марки NEO-6M/7M/8M, внешний вид которых приведен на рис. 3. Стоимость всего комплекта двух модулей NEO, приведенных на рисунке, вместе будет составлять около 14-18\$.

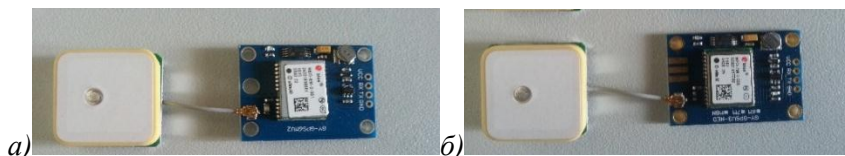


Рис. 3. Модули: а) NEO-6M; б) NEO-7M.

Основные технические характеристики модулей марки NEO-6M/7M/8M приведены в табл. 2.

Таблица 2. Сравнение основных характеристик модулей NEO-6M/7M/8M

Характеристики приемников	NEO-6M	NEO-7M	NEO-8M
Число каналов	50	56	72
Чувствительность	-161 дБм	-161 дБм	-166 дБм
Точность в горизонтальной плоскости	2,5 м	2,5 м	2,5 м
Точность определения скорости	0,1 м/с	0,1 м/с	0,05 м/с
Макс. частота навигационных обновлений	5 Гц	10 Гц	10 Гц

Анализируя карту, приведенную на рис. 4, можно убедиться в том, что за первые 5 мин. работы NEO-7M, разброс проводимых измерений, составляет около 1,5м.

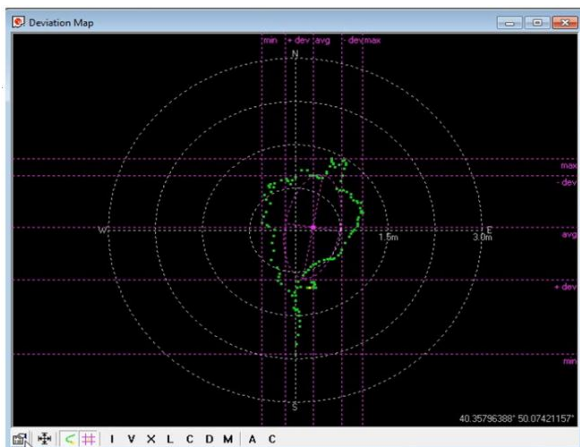


Рис. 4. Девияционная карта U-center

Увеличение точности измерений напрямую связана с чувствительностью приемника. Увеличить чувствительность приемника возможно с помощью параллельного подключения сразу нескольких антенн данного модуля, или же нескольких модулей. Разброс в 1,5 м получается в том случае, когда модуль улавливает сигналы не 3 – 4 спутников, а с 8 спутников.

В ходе проводимых нами исследований были использованы комплекты 2-х модулей и методы математической статистики для аппроксимации результатов измерений. В частности, подключение дополнительной антенны показало, что приемник начинает улавливать сигналы сразу с 10 спутников.

Точность измерений можно повысить также применением методов статистической обработки результатов измерений. Использование регрессионного и корреляционного анализов данных дает достаточно хорошие результаты. Существующие программные среды обеспечивают очень оперативную аппроксимацию и наглядность результатов. Одной из наиболее приемлемей программной средой для выполнения обработки результатов измерений является MSExcel, в которой имеется возможность проведения аппроксимации результатов измерений, применяя различные статистические – математические методы. К примеру, можно построить полином 2, 3, 4 и 6 степени, уравнение полинома и коэффициент достоверности этого уравнения на основе результатов измерений, заданных в табличной форме.

Аппроксимация результатов измерений проводилась нами применением регрессионного, корреляционного анализа, в том числе использованием полиномов, результаты которых приведены на рис. 5.



Рис. 5. Использование полиномов 2 и 3 степени для аппроксимации результатов измерений

### Литература

1. Дж. Бао-Йен. Обширная информация о приемниках глобальной навигационной системы. Программно-ориентированный подход.
2. Антонович К.М. Мониторинг объектов с применением GPSTехнологий. 2004.
3. Антонович К.М. Использование спутниковых радионавигационных систем в геодезии. Том 2, Москва, 2006.
4. Манин А.П., Романов Л.М. Методы и средства относительных определений в системе NAVSTAR.
5. Щербаков А.С., Першин Д.Ю. Определение местоположения высокой точности для одностатотных приемников ГЛОНАСС/GPS. 2009.
6. Голубев А.Н. Глобальные спутниковые навигационно-геодезические системы. Основные принципы работы и устройства. 2003.
7. Гребенников А.В. Исследование методов и разработка аппаратуры приема и обработки сигналов спутниковых радиотехнических систем. 2000.
8. Искендеров И.А., Фараджов В.И. Применение регрессионного анализа для аппроксимации данных спутниковых приемников в программной среде MSEXEL. "Riyaziyyatın tətbiqi məsələləri və yeni inf. texnologiyaları" III Resp. elmi konfr. materialları. AR. Təhs. Nazir., SDU, AMEA İnf. Tex. İns. 16.12.2016, Sumq-2016, s.238-239.

### Resume

Modern methods and means for improving accuracy in the reception and processing of GPS signals are considered. Using modeling the operation of the GPS receiver has shown that increasing the accuracy can be achieved by increasing the sensitivity of the receiver, as well as using regression and correlation analysis of data.

### UÇUŞ ZAMANI REAKTİV MÜHƏRRİKİN PARAMETRLƏRİNİN OPERATİV NƏZARƏT SİSTEMİ



**Əlibəyov Z.S., Tağıyev F.K.**

Milli Aviasiya Akademiyası

alibeyov1@gmail.com

İşdə uçuş zamanı reaktiv mühərrikin əsas parametrlərinin ölçülməsi imkanı və onların bort radioötürücüsünün köməyi ilə Yerə ötürülməsinə baxılır.

Uçuşların təhlükəsizliyinin artırılması uçuş zamanı mühərrikin işinin əsas parametrlərinin ölçülməsini tələb edir. Təyyarə mühərrikinin işləyən zaman parametrlərini müəyyən edən əsas vasitələr müxtəlif vericilər

və çeviricilər olur, hansılar ki, zəruri texnologiya parametrlərinin ölçülməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur. Belə qiymətləndirmə üçün ən əhəmiyyətli olan bir neçə parametri ölçmək lazımdır:

- Mühərrikin dövrlər sayı;
- Mühərrikin çıxışında qazın temperaturu;
- Kompressorda tam təzyiqin artımının dərəcəsi;
- Yanma kamerasının çıxışında qazın temperaturu;
- Yağın temperaturu;
- Yağın təzyiqi.

Mövcud təyyarələrin avionikasının tərkibinə müxtəlif sistemlər daxil olur ki, onlar uçuş zamanı işləyən mühərrikin bir neçə parametrinin idarə edilməsini yerinə yetirir. Onların arasında aşağıdakı sistemi qeyd etmək olar.

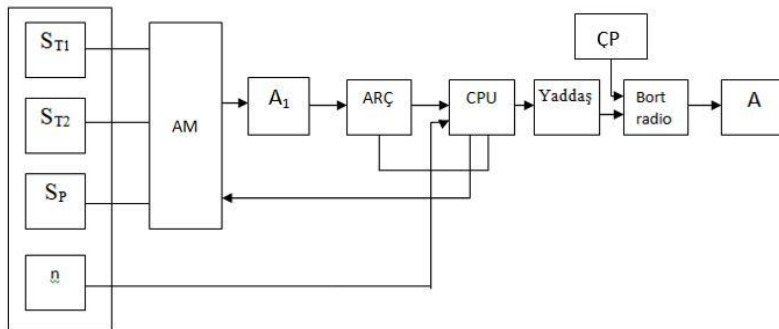
FADEC (Full Authority Digital Engine Control) sisteminin analizi göstərir ki, hava gəmisinin (HG) mühərrik tipindən asılı olaraq, tətbiq edilən sistemlər həll edilən funksiyaların müxtəlif yığılmasına malikdir [2]. Ancaq FADEC modifikasiyalarından heç biri nasazlıqların aradan qaldırılması və ya mühərrikin iş rejiminin dəyişikliyi üzrə tövsiyələri pilota vermir. Görünür ki, uçuş zamanı reaktiv mühərrikin işçi parametrləri haqqında informasiyanı yalnız yerüstü xidmət və ya mühərrikin istehsalçısı ala bilər.

FADEC həmçinin müxtəlif analoq, rəqəmli siqnallara nəzarət edir. Məqalədə baxılan qurğu Yerə radiokanallar üzrə ötürülmə ilə uçuş zamanı mühərrikin işinin əsas parametrlərinin ölçülməsinə xidmət edir. İşdə bu parametrlərin ölçülməsi üçün termorezistor, termoelektrik və pyeoelektrik vericilərin tətbiqinə baxılır.

Məqalədə mühərrikin (şək.1) parametrlərinin məsafədən nəzarət olunması sisteminin elektron blokunun strukturu verilib.

Şək. 1-də reaktiv mühərrikin əsas parametrlərinin uçuş zamanı informasiyanın Yerə ötürülməsi ilə operativ idarəetmə qurğusunun struktur sxemi göstərilmişdir. Burada  $S_{T1}$  – mühərrikdən çıxan qazın temperatur vericisi;  $S_{T2}$  – yağın temperatur vericisi;  $S_P$  - təzyiq vericisi;  $n$  - taxometr; AM-analoq multipleksor; ARÇ - analoq rəqəm çeviricisi;  $A_1$  - elektron gücləndirici; CPU (Mərkəzi prosessor); ÇP – çıxış portu; A – antenadır.

Qurğuda istifadə edilən ( $n$ ) taxometri rəqəmlidir və onun siqnalı bilavasitə CPU-ya verilir.



*Şək. 1. Mühərrikin parametrlərinə nəzarət sisteminin struktur sxemi*

Vericilərin informasiyasının emalına və informasiyanın Yerə ötürülməsi üçün informasiya kadrının təşkil olunmasına xidmət edən CPU kimi çıxış proqramı və mikrokontroller istifadə olunur.

Qurğunun rəqəmli bloklarının arasında bütün əlaqələr ARINC 429 şini üzrə həyata keçirilir. ARINC 429 əksəriyyət təyyarələrin avionikası üçün üstün aviasiya şiniyədir.

Uçuş zamanı reaktiv mühərrikin parametrlərinə operativ nəzarət qurğusunun iş prinsipi bundan ibarətdir: sensorlar blokunu təşkil edən vericilər uyğun olan parametrləri ölçür. Bu vericilərin çıxış siqnalları analoq formasında gərginliyi təşkil edir. Hər vericinin siqnalı analoq multipleksorundan növbə ilə keçir və sonrakı  $A_1$  gücləndiricisi ilə güclənir. Sonra bütün siqnallar ARÇ blokunda ardıcılıqla rəqəm formasına çevrilir və CPU-un köməyi ilə yaddaşa yazılır. Bundan sonra nəticənin emalı və informasiyanın Yerə ötürülməsi başlanır.

İnformasiyanın ötürülməsi üçün Çıxış Portu (ÇP) istifadə olunur. CPU-nun yaddaşında olan proqram, yaddaşa yazılmış ölçü informasiyasını xidməti siqnallarla təchiz edib - hər kadrın başlanğıcında marker (M) və hər parametrin ( $P_1, \dots, P_n$ ) məlumatlarının ötürülməsinin başlanğıcında (C) sinxronlaşdırıcı impulslarla informasiya kadrı (şək. 2) şəklində növbə ilə çıxarır. Bu impuls qəbul tərəfində qurğuların işini idarə edir. İnformasiya kadrı bort radioötürücü aparatda qəbul edilir, oradan isə Yerə göndərilir.



Qaz turbin mühərrikinin girişində yağın temperaturu 20°C-dən 50°C-ə qədər tərəddüd edir, ancaq çıxışda mühərrikin istilik gərginliyindən asılı olur. Səşə qədər sürətlə uçan təyyarələrin mühərriklərində o 125°C-ni ötmür, lakin  $M \approx 2$  ədədi ilə uçuş sürəti zamanı o 200°C-ə çatır.

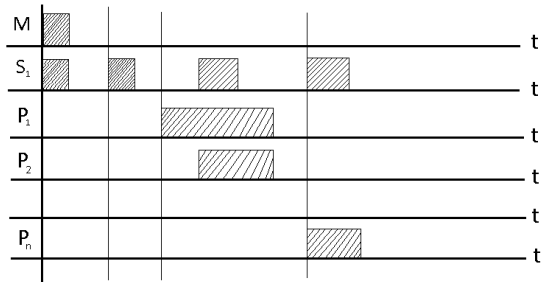
Mühərrikin parametrlərinin nəzarət sistemində yağın temperatur vericisi kimi termorezistor həssas elementi tətbiq edirik. Termoelektrik həssas elementi – termocütlər, generator tipli həssas elementlərə aiddirlər. Onlardan əlaqə metodu ilə qazların yüksək temperaturlarının, qazların və mayələrin sərfinin ölçülməsi üçün istifadə edirlər. Termoelektrik termometrleri reaktiv mühərriklərin iş rejiminin, qaz turbin quraşdırmalarından çıxan qazlarının temperaturlarının nəzarəti üçün tətbiq edilir [1].

Nəzərə alaraq ki, diaqnostika parametrlərinin sayı bir neçədir, onları ardıcıl yaddaşdan qəbul edib, radioverici bloktan daxil etmək lazımdır. Bu zaman əsas prinsiptən biri, məlumatın səhv salınmamasıdır. Çünki, məlumat yerə yüksək etibarlılıqla göndərməlidir. Belə hallarda məlumat informasiya kadrına çevrilir. Kadrın daxilində xidmətçi siqnallar olmalıdır. Onların köməyi ilə qəbul olunan qurğuda kəmiyyətlər bir-birindən ayrılır. Şəkil 2-dən görünür ki, hər informasiya kadrı aşağıdakı siqnallardan ibarətdir:

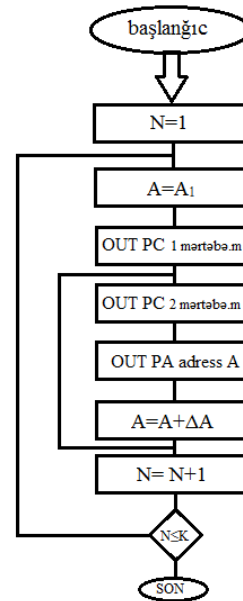
- M – marker impulsu;
- S – sinxronizasiya impulsu;
- P – ölçülən parametr kodu.

Marker impulsu yerdə yerləşən qəbul edici qurğuya məlumat verir ki, təyyarədən informasiyanın translyasiyası (ötürülməsi) başlanır. Sinxronizasiya S impulsu isə xəbər verir ki, növbəti ölçülən parametrin (P) translyasiyası başlanır. Sinxronizasiya siqnallarının sayı ölçülən parametrlərin sayına bərabər olur.  $P_1-P_n$  – ölçülən parametrlərdir. Onlar CPU-nun yaddaşına kod şəklində yazılıblar.

**İnformasiya kadrının təşkil olunması algoritmi.** İnformasiya kadrının təşkil olunma algoritmi şəkil 3 - də göstərilib. Qeyd etmək lazımdır ki, bu kadr eyni zamanda diaqnostika blokunun çıxış informasiya siqnalıdır.



Şək. 2. İnformasiya kadrı



Şək. 3. İnformasiya kadrının təşkil olunması vaxaric olunma algoritmi

Nəzarət olunan parametrlər ölçüləndən sonra CPU qurğusunun yaddaşına yazılır. Bu məqsədlə, yaddaşda bu parametrlər üçün xanalar ayrılır. Şərti olaraq onların ünvanlarını yazaq: Birinci parametr  $P_1$  yazılır  $A_1$  ünvanına; İkinci parametr  $P_2$  yazılır  $A_2$  ünvanına; Burada  $A_2=A_1+\Delta A$ .

Beləliklə bütün diaqnostika olunan parametrlər yazılırlar:

$$P_3 - A_3 \quad A_3=A_2+\Delta A$$

$$P_4 - A_4 \quad A_4=A_3+\Delta A$$

$$P_n - A_n \quad A_n=A_{n-1}+\Delta A$$

N – parametrlərin sayıdır.

Alqoritmin işləmə prinsipi belə olur. Bütün alqoritmlər başlanğıc blokundan başlayır. Blok – 1  $N=1$ . Burada N – dövrlər sayıdır və bu rəqəm diaqnostika olunan (ölçülən) parametrlər sayına nəzarət edir. Birinci kadr qurtarandan sonra ikinci kadr, sonra üçüncü və növbəti kadrlar başlayır. Hər dəfə Yerə göndərilən

parametrlərin qiymətləri yenilənir. İnformasiya kadrlarını CPU-da yerləşən proqram təşkil edir və məlumatın xidmətçi siqnalı ilə birlikdə xaric olunması, çıxış port vasitəsilə həyata keçirilir.

Blok 2 – A – şərti ünvan  $A_1$  qəbul olunur. Blok 3 – C portunun birinci mərtəbəsi ilə 1 məlumatı xaric olunur, buda marker impulsu olur. Blok 4- C portunun ikinci mərtəbəsi ilə 1 məlumatı xaric olunur, buda sinxronizasiya siqnalıdır. Blok 5 – A ünvanında olan parametrlərin qiyməti A portu ilə xaric olunur. Blok 2 – dən görünür ki, A ünvanı indi  $A_1$  – dir və burada  $P_1$  parametri yerləşib. Blok 6 – A ünvanı dəyişir  $A=A+\Delta A=A_1+\Delta A=A_2$ . Sonra alqoritm keçir blok 4 - ə və burada yenidən sinxronizasiya siqnalı PC – C portu ilə xaric olunur və yenidən blok 5 - də A ünvanının oxuyaraq növbəti  $P_2$  parametrlərin qiyməti xaric olunur. Bu proses dövrü üsul ilə davam edir və axırda  $P_n$  parametrlərin qiyməti xaric olunur. Bununla birinci kadr bitir. Təyyarə uçuşu davam edir, parametrlərin yeni qiymətləri CPU – nun yaddaşına həmin xanalarla yazılır və növbəti kadrın təşkil olunması tələb olunur. Sonra alqoritm keçir blok 7 - ə dövrlər sayı dəyişir  $N=N+1$  və blok 8 – də  $N \leq K$  - ədədinə görə yoxlanılır.  $C_k$  parametrlərin sayıdır. Əgər  $N \leq K$  olarsa, onda alqoritm qayıdır blok 2 - ə və göstərilən proses təkrar olunur.

### **Ədəbiyyat**

1. Севостьянов В.П. и др. Расчет и конструирование деталей аппаратуры САУ. - М.: Машиностроение, 1982.
2. Ian Moir and Allan Seabridge. Civil Avionics System, 2012.

### **Resume**

*This article is devoted to the measurement and remote control of the main parameters of a jet engine. The article discusses the possibility of measuring the parameters of a jet engine in flight, as well as transfer of the results of measurements on the ground with the help of on-board radio. At the end for the organization of the information frame created algorithm.*



## **TCAS SİSTEMİNİN İŞÇİ QABİLİYYƏTİNİN MONİTORİNQİNİN MÜASİR PROBLEMLƏRİ**

***Babayeva N.H.***

*Milli Aviasiya Akademiyası  
nergiz.babayeva@gmail.com*

**Problemnin aktuallığı:** TCAS (traffic collision and avoidance system) sistemində ehtimal oluna bilən xətalərin və ya nasazlıqların [1-2] qarşısının alınması və profilaktik tədbirlər məqsədilə avtonom özünü diaqnostika üsulunun işlənilib-hazırlanması və TCAS üçün yerüstü avtonom diaqnostik üsulun riyazi modelinin, alqoritmünün və struktur quruluşunun işlənilməsi məqsəduyğundur. Avtonom özünü diaqnostika prinsipinə əsaslanan qurğunun layihələndirilməsi üçün TCAS-ın malik olduğu özünü testləmə (Self-Test) parametrlərindən istifadə edilməsi zəruridir. İşdə TCAS-ın avtonom diaqnostika üsulunun işlənilib-hazırlanması məsələsinə baxılır.

**Məsələnin qoyuluşu:** Məlumdur ki, hava gəmisində (HG) yerləşən “ATC/Mode-S” transponderinin test edilməsi prosesləri istismar zamanı əsas və zəruri hesab edilir. Belə ki, nəzərdə tutulmuş əməliyyatları yerinə yetirmək üçün hava gəmisinin kabinasında yerləşən “ATC/TCAS” idarəetmə panelində açarı test vəziyyətinə çevirmək lazımdır [3-4]. Hava gəmisində mövcud olan “ATC/Mode-S” sisteminin testinin həyata keçirilməsi əsasən TCAS sisteminin etibarlılığının yoxlanılması üçün nəzərdə tutulur. Bu əməliyyat nəzərdə tutulmuş texniki xidmət standartlarına əsasən həyata keçirilir. Bu test əməliyyatını yerinə yetirmək üçün iki ədəd test sistemi istifadə olunur. Bunlardan birincisi “DSP-350 Digital pitot-Static test” (rəqəmsal pitot-statik testi) cihazıdır ki, hava gəmisininin virtual olaraq uçuşunu təmin edir [4]. Bu cihazın uyğun elektriki əlaqələrini təmin edirik. Antena mütləq ATC antenalarını görməlidir.

İkinci test cihazı isə “ATC-601” test cihazıdır və buna aid antenadır. Test cihazı ATC sisteminin test əməliyyatını yerinə yetirir. Test nəzarət kartına əsasən test əməliyyatı həyata keçirilir. Əgər testin hər hansı bir mərhələsində test kartındakı lazım olan şərtlər təmin olunmursa, onda ATC sistemində problem vardır. TCAS sistemində uyğunsuzluq olduqda, bu məlumat EICAS (engine-indicating and crew-alerting system) və

FMCS (flight management computer system) sistemlərinə göndərilir. TCAS xətası EFIS (electronic flight instrument system) sisteminə məlumat şinası vasitəsilə ötürülür və bu sistem TCAS mesajını əks etdirir. TCAS kompüterü TCAS sistemi üçün mühüm əhəmiyyətə malikdir. TCAS kompüterinin istismarı zamanı onun test əməliyyatı aparılmalıdır və nəticədə sistemdə nasazlığın olub-olmadığı araşdırılır. TCAS kompüterinin ön panelinin LED göstərişlərinə əsasən sistemdəki xətalara mövcudluğunu müvafiq rənglərə uyğun olaraq araşdırmaq mümkündür [4].

TCAS sistemində özünü testləmə prosesinin daha aydın təhlil edilə bilməsi üçün TCAS sisteminin malik olduğu nəsillər üzrə versiyalarının imkan və çatışmazlıqlarının tədqiqatının və təhlilinin aparılması zəruridir.

Birinci nəsil TCAS-I təyyarənin ətrafındakı vəziyyəti 40 NM radiusunda təhlil edir. Ətrafda olan digər təyyarələrin hərəkət istiqamətinə və uçuş hündürlüyünə dair təxmini informasiya təqdim edir. "Traffic Advisory" xəbərdarlığını verə bilir.

İkinci nəsil TCAS-II versiyası TCAS-I tərəfindən verilən informasiyaya əlavə olaraq pilota münaqişədən qaçmağa dair birbaşa göstərişlər verir. Bu göstərişlər "Resolution Advisory" adlandırılır və səs mesajları şəklində verilir [3-4]:

- «Descend, descend» – hündürlüyü azaldın;
- «Climb, climb» – hündürlük yığın;
- «Adjust vertical speed adjust» - enmə sürətini dəyişdirin /hündürlük yığın («Level off» - axırıncı modifikasiyalarda) və s.

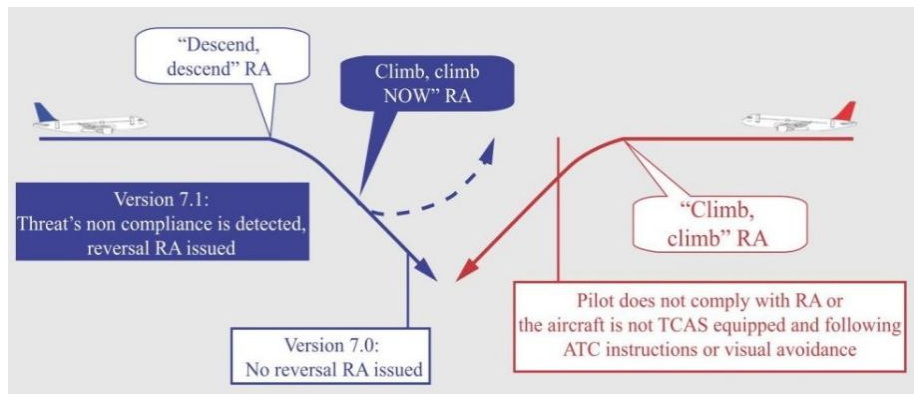
TCAS sistemi müxtəlif təyyarələrdə pilotlara göstərişlərini verməzdən qabaq özləri öz aralarında razılaşırlar. Məs., əgər bir təyyarənin sistemi enməyə dair göstəriş verərsə, onda digər təyyarənin sistemi hündürlüyü artırmağa dair göstəriş verəcək. TCAS-II nəslinin 7.0 versiyası ICAO "ACAS II" tələblərini ödəyən "Rockwell Collins", "Honeywell" və "ACSS" firmaları tərəfindən istehsal ediləblər.

TCAS-III növbəti nəsil olmaqla üfüqi manevrlər üçün də nəzərdə tutulur.

TCAS sistemlərinin bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqəsini nəzərdən keçirək. Münaqişə vəziyyətində olan hər iki təyyarədə TCAS komplekti quraşdırılıbsa, onda onlar öz aralarında qarşılıqlı əlaqəyə malikdirlər və təyyarələrin mümkün manevrlərini təyin edərək toqquşmanın qarşısını almaq üçün həmişə bir-birinin əks istiqamətində hərəkət göstərişini verirlər və ya bunu yerinə yetirirlər. Təyyarələrdən hər hansı biri komandanı yerinə yetirmədikdə və ya eyni istiqamətli hərəkətə göstəriş verdikdə təhlükə yaranır (şək. 1).

TCAS II sistemi istismara verildikdən sonra uzun müddət ərzində TCAS III versiyası üzərində geniş iş aparılıb. Ehtimal edilirdi ki, belə sistem nəinki şaquli müstəvidə, həm də üfüqi müstəvidə manevrlər üçün tövsiyələr verə bilər. Lakin mövcud texnologiya və istiqamətlənmiş antenaların az dəqiqliyə malik olması bu tapşırıqın həyata keçirilməsinə imkan vermirdi. 1990-cı illərin ortalarında TCAS III nəslinin hazırlanması üçün tədqiqatlar və S rejimli transponderlərdən istifadə olunması TCAS IV nəslinin meydana çıxmasına səbəb oldu.

İstənilən texniki sistem kimi TCAS sistemi də məhdudiyyətlərə və çatışmazlıqlara malikdir. Məs., TCAS sistemi RBS-cavablayıcısı ilə təchiz edilməyən təyyarələri aşkarlaya bilmir. Əgər münaqişədə olan təyyarənin sensorları hər hansı səbəbdən öz hündürlüyünə dair məlumat verə bilmərsə, onda TCAS sisteminin displeyində də təqdim edilməyəcək. Münaqişə vəziyyətinin həll edilməsi üçün sistem yalnız şaquli müstəvi üzrə göstəriş verir. Üfüqi müstəvidə olan manevrlər isə hələ də həll edilməmiş qalır.



Şək. 1. "TCAS II - 7.1" versiyasında reversal məntiq [5]

Təyyarənin digər təhlükəsizlik sistemləri (çevrilmənin xəbərdarlıq sistemi, küləyin sürüşməsinin xəbərdarlıq sistemi və yer səthinə yaxınlığın siqnalayıcı sistemi-EGPWS (Enhanced Ground Proximity

Warning System)) bəzi hallarda TCAS üzərində üstünlüklərə malikdirlər. Bu sistemlər işə düşdükləri halda TCAS-ın göstərişləri bloklanır. Hal-hazırda HHİE dispetçeri praktiki olaraq TCAS sisteminin işə düşməsinə dair heç bir məlumatla malik deyil. Adətən bu haqda məlumatı hadisə olduqdan sonra ekipajdan öyrənə bilər. TCAS sisteminin ciddi çatışmazlıqlarından biri də uçuş aparatının saz vəziyyətinin dərəcəsini nəzərə ala bilməməsidir. Məs., mühərrikin imtinası baş verdikdə, təyyarəsürmənin xüsusiyyəti də dəyişilir. Bir çox bu kimi hallarda uçuş aparatının uçuş-texniki xüsusiyyətlərinin nəzərə alınması mümkün olmur.

TCAS sisteminin əsas çatışmazlıqlarından biri də son qərarın həmişə insan amilindən asılı olduğunu qəbul etmək olar. Doğrudur, sistem kifayət qədər əminliklə göstərişlər verə bilsə də, son qərar pilota məxsusdur. A-380 təyyarələrində quraşdırılan TCAS sistemi avtomatik olaraq təyyarəni idarə etmək imkanına malikdir. TCAS sistemində baş verən çatışmazlıqlardan bir neçəsinin təhlilinin verilməsi apardığımız elmi-tədqiqat üçün daha məqsədəuyğundur:

2002-ci ilin iyul ayının 1-də Bodən gölünün üzərində Tu-154M (“Başkir Hava Yolları”) və Boeing-757 (DHL) təyyarələrinin toqquşması zamanı Tu-154M təyyarəsinin kapitanı dispetçerin komandasını əsas götürərək TCAS-ın göstərişlərinin tam əksinə hərəkət etmişdi və “TCAS 7.0” versiyası pilotun bu hərəkətinə heç bir reaksiya verməmişdi. Belə bir nəticəyə gəldi ki, problem komandanın reversləşmə məntiqi ilə əlaqədar olub [5]. Buna görə də “TCAS 7.1” versiyasında komandanın reversləşmə məntiqi dəyişdirildi.

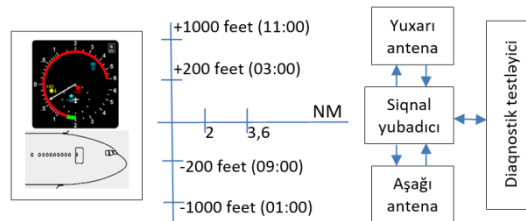
Elmi tədqiqatçı Çuonq Van XA [1] tərəfindən “Vietnam Airlines”-in A-320 təyyarələrində TCAS sistemlərinin nasazlığının statistikasını aparılıb. Onun 3 il müddətində apardığı tədqiqatlarda havada uçuş zamanı TCAS sisteminin bir dəfə də olsun normal işə düşməsi qeydə alınmayıb. Bir dəfə isə təhlükəli yaxınlaşma baş verib. Aparılan elmi-tədqiqat işində TCAS imtinalarının statistikasını verilib. Bu isə risk dərəcəsinin qiymətləndirilməsinə imkan verir.

Rusiyanın Perm şəhərində qəzaya uğramış B-737 təyyarəsi Moskvadan havaya qalxarkən avtomat dartqı işdən açılı vəziyyətdə olub və eyni zamanda həmin təyyarədə TCAS sistemi işlək olmayıb [6].

29.09.2007-ci ildə Yak-42 və Tu-154 təyyarələri arasında münaqişəli vəziyyət – RA komandası qeydə alınıb. Lakin Yak-42 təyyarəsində cavablayıcının nasaz olması TCAS sisteminin imkanlarını məhdudlaşdırdığına, təhlükəli yaxınlaşmanın baş verdiyinə və nəticədə eşalonlamanın məcburi şəkildə dispetçerin məsuliyyətinə keçməsinə səbəb olmuşdur. Bu isə risk dərəcəsinin kifayət qədər yüksək olduğunu göstərir [2].

**Məsələnin həlli:** Məqalədə aparılan təhlillər TCAS sistemində baş vermiş, ehtimal oluna bilən xətalara və ya nasazlıqları aktual problem kimi qəbul etməyə əsas verdiyinə görə, avtonom özünü diaqnostika üsulunun işlənilib-hazırlanması zəruridir. Avtonom özünü diaqnostika prinsipinə əsaslanan qurğunun layihələndirilməsi üçün TCAS-ın malik olduğu özünü testləmə (Self-Test) parametrlərindən istifadə etmək məqsədəuyğundur.

TCAS sistemi üçün istehsalçılar tərəfindən tətbiq edilən özünü testləmə real uçuş şəraitində olmadığına görə həmin HG-nin malik olduğu TCAS sistemi digər təyyarələrlə yoxlanılmır, əksinə adından da görüldüyü kimi özünü yoxlama (Self-Test) yerinə yetirilir. Biz HG-nin malik olduğu TCAS-ın özünü avtonom testləməsinin uçuşdan qabaq yerüstü şəraitdə yerinə yetirilməsini təklif edirik (şək. 2). Bu halda imitasiya üsullarını sistem tərəfindən məntiqi olaraq tətbiq etmək mümkündür.



Şək. 2. TCAS sistemi üçün avtonom diaqnostika üsulu

Bizim təklif etdiyimiz proseduraya uyğun olaraq avtonom diaqnostikani həyata keçirməyə imkan verən üsul təyyarənin tam olaraq testləmədən keçməsi ilə yanaşı, TCAS sisteminin həm də təyyarədən kənarında yerləşmiş avtonom sistem tərəfindən testlənməsini (Autonom-Test) mümkün etmiş olacaq. Bu isə öz növbəsində TCAS sisteminin iş keyfiyyətini və etibarlıq əmsalını xeyli artırmağa imkan verəcək. Aparılan təhlillər və tədqiqat işləri TCAS üçün yerüstü avtonom diaqnostik (Autonom-Test) üsulunun riyazi modelinin, alqoritminin və struktur quruluşunun işlənilməsinin zəruri olduğunu göstərir. Avtonom özünü diaqnostika prinsipinə əsaslanan qurğunun layihələndirilməsi üçün TCAS-ın malik olduğu özünü testləmə (Self-Test) parametrlərindən istifadə etmək məqsədəuyğundur.

**Nəticə:**

- 1) HG-nin malik olduğu TCAS sisteminin müxtəlif modifikasiyaları və nəsilləri təhlil edilmiş və çatışmamazlıqları tədqiq edilmişdir.
- 2) Təklif edilən avtonom diaqnostika üsulu ilə HG-nin TCAS sisteminin kənarından avtonom testləyici sistem ilə yoxlanılmasının zəruriliyi əsaslandırılmışdır.
- 3) TCAS üçün yerüstü avtonom diaqnostik (Autonom-Test) üsulunun riyazi modelinin, alqoritminin və struktur quruluşunun işlənilməsinə ehtiyac olduğu qeyd edilmişdir.

**Ədəbiyyat**

1. Çuong Van Xu. Классификация и характеристика отказов TCAS на примере эксплуатации подобных систем в ГА Вьетнама. <http://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-metodov-snizheniya-riskov-opasnykh-sblizhenii-vozdushnykh-sudov-pri-uprav>
2. Опасное сближение 29.09.2007г. РДЦ СКЦ "Стрела". Источник: "Анализ безопасности полетов при ОВД за 2007 г.". <http://www.forumavia.ru/t/119213/1/>
3. Introduction to TCAS II Version 7.1. FAA.28 Feb.2011.
4. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Uçak Bakım /Kömunikasyon/Navigasyon-3. 525MT0064. Ankara, 2011.
5. <http://avia-simply.ru/sistema-tcas/>
6. <https://ria.ru/society/20080918/151388136.html>.

**Resume**

*In this article, analyzes are based on the acceptance of the occurred, possible errors or malfunctions in the TCAS system as current problems. As a result, it was necessary to develop an autonomous self-diagnostic method using the TCAS self-test parameters. This will greatly improve the performance and reliability of the TCAS system.*



**RADIOVERİCİ ÜÇÜN GÜC GÜCLƏNDİRİCİSİNİN  
İŞ REJİMİNİN OPTİMALLAŞDIRILMASI**

**Elşanoğlu A.E.**

Milli Aviasiya Akademiyası  
adem.muxtarov@inbox.ru

Radioverici üçün güc gücləndiricisinin (GG) iş rejiminin optimallaşdırılması məqsədi ilə doqquz tərtibli üstlü polinomla qeyri-xətti elementin volt-ampere xarakteristikasının (VAX) aproksimasiya olunması araşdırılmışdır. MathCad proqram paketindən istifadə etməklə KT904A tipli bipolyar tranzistorun VAX-nın aproksimasiyası aparılmışdır.

Radio idarə sisteminin (RİS) əsas tərkib hissələrindən biri radioverici traktıdır. Radiovericidə üç əsas proses baş verir:

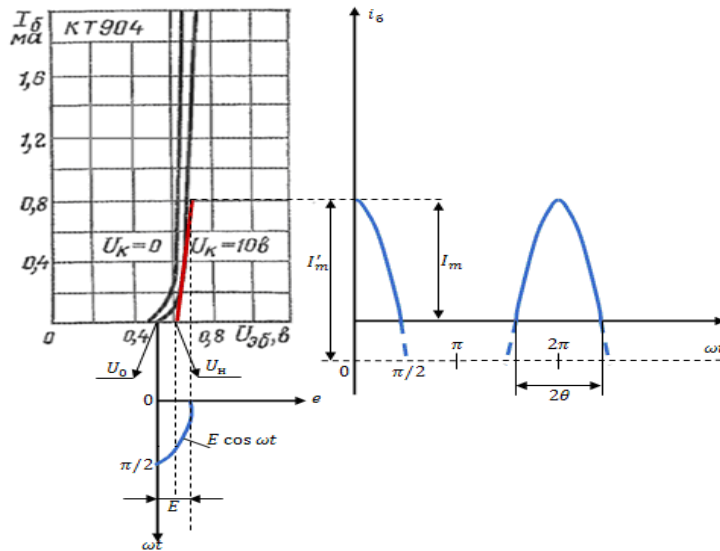
- yüksək tezlikli rəqsin generasiyası;
- yüksək tezlikli rəqsin parametrlərindən birinin (amplitudasının, tezliyinin və ya fazasının) ötürülən informasiyaya uyğun dəyişdirilməsi;
- yüksək tezlikli rəqsin zəruri səviyyəyə qədər gücləndirilməsi.

Göründüyü kimi radioverici qurğuda baş verən proseslərdən biri də yüksək tezlikli rəqsin zəruri səviyyəyə qədər gücləndirilməsidir. Bu məsələni radioverici qurğunun tərkibinə daxil olan GG həll edir.

GG aktiv element (elektron lampası, tranzistor və s.) üzərində qurulmuş qurğudur və siqnalın gücünü sabit cərəyan mənbəyinin enerjisi hesabına artırır. Bu qurğularda itkilərin azaldılması üçün aktiv elementin çıxış dövrəsində axan cərəyanın sabit təşkilədicisini mümkün qədər azaltmaq lazımdır. Aydındır ki, güc gücləndiricilərində aktiv elementin A rejimi seçilə bilməz. F.İ.Ə.-nin maksimal qiymətini təmin etmək üçün B rejimi seçilməlidir [1]. B rejimi halında giriş siqnalının yarım period ərzində dəyişməsi zamanı tranzistorun çıxış dövrəsindən cərəyan axır. Bu rejim sürüşmə gərginliyinin  $U_{sür} = 0$ , kəsmə bucağı isə  $\theta = 90^\circ$  halına uyğun gəlir. B rejimi orta və böyük güc gücləndiricilərində tətbiq edilir. F.İ.Ə bu rejimdə 0,75

qiymətini ala bilər. B rejimində güclənmə, gücləndirilən signalın ancaq bir, məsələn müsbət yarımperiodunda baş verir və ona görə də çıxış  $i_k$  cərəyanı fasiləli xarakter alır.

GG-nin aktiv elementinin işçi nöqtəsinin seçilməsi və işinin analiz olunması ən sadə halda VAX və ya digər analogi xarakteristikasının üzərində qurma işlərinin aparılmasını tələb edir. Lakin bu üsulla alınan nəticələrin dəqiqliyi xarakteristikanın ümumi görünüşü və qurulma dəqiqliyindən asılıdır. Bəzi hallarda isə orijinal VAX qrafiki tədqiqat üçün yarasız formada olur. Bu problemə KT904 tipli tranzistorun misalı üzərində baxaq (şək.1). Göründüyü kimi real VAX üzərində aparılmış qurma işləri yüksək qeyri dəqiqliklə müşayiət olunur. Göstərilən problemi həll etmək üçün orijinal VAX-ı yüksək dəqiqliklə aproksimasiya [2,3] edərək lazımi aralıqda xarakteristikanı qurmaq və qrafiki tədqiqat aparmaq olar. Bu məsələni MathCad, MATLAB və s. proqram paketlərinin köməyi ilə həll etmək olar. Bunun üçün KT904A tranzistorunun məlumat kitabında verilən VAX-nı onun yüksək dəqiqliklə MathCad proqram paketində qurulmuş kvazi VAX-la əvəz edirik. Kvazi VAX-ın qurulması aşağıdakı ardıcılığa uyğun aparılır.



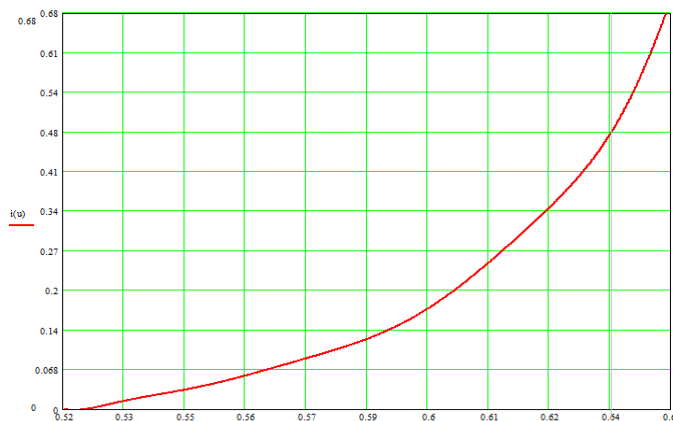
Şək. 1. KT904A tranzistoru əsasında reallaşdırılmış GG-nin qeyri-xətti iş rejimi

İlk öncə KT904A tranzistorunun məlumat kitabından götürülmüş VAX-dan Delphi inteqrasiya olunmuş layihələndirmə mühitində hazırlanmış "Camera Grid.exe" proqramını tətbiq etməklə  $U_{b\beta}$ -ə uyğun  $I_b$ -nin qiymətlərini təyin edirik. Qeyd edək ki,  $U_B = 0.6 V$ . Təyin edilmiş qiymətlər cədvəl 1-də verilmişdir.

Cədvəl 1.

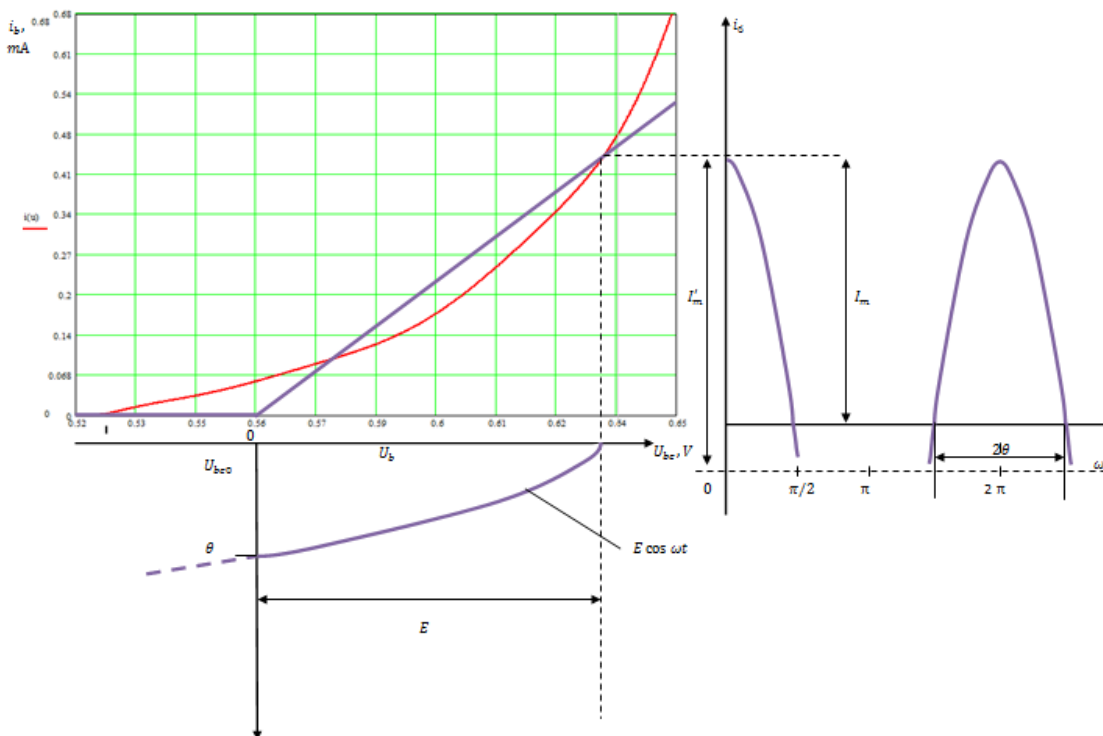
$U_{b\beta}$	0.52	0.53	0.54	0.565	0.58	0.61	0.62	0.63	0.64	0.65
$I_b$	0.002	0.0081	0.024	0.07	0.105	0.24	0.31	0.389	0.5	0.68

Təyin edilmiş qiymətlər MathCad proqram paketi vasitəsi ilə kvazi VAX-ın qurulma ardıcılığında istifadə olunur. Beləliklə alınmış VAX şək. 2-də təsvir edilmişdir.



Şək.2. KT904A tranzistorunun MathCad proqram paketində hazırlanmış VAX-ı

Göründüyü kimi KT904A bipolyar tranzistorunun MathCad proqram paketində hazırlanmış VAX-ı onun məlumat kitabında verilən VAX-dan nəzərə alınmayacaq dərəcədə fərqlənir. Bu fərq məlumat kitabında verilən VAX-dan uyğun qiymətlərin çıxarılma səhvlərindən qaynaqlanır. Qurma işlərinin nəticəsi şək.3- də verilmişdir.



Şək. 3. Qeyri-xətti gücləndirici kaskadın real VAX-na əsasən çıxış signalının təyini

Göstərilən məsələni həll etmək üçün proqramlaşdırma mühitlərindən də istifadə etmək olar. Belə yanaşmaya [4] məqaləsində baxılmışdır. Burada qeyri-xətti elementin VAX-nın aproksimasiyası üçün Delphi proqramlaşdırma mühitində layihələndirilmiş proqramdan istifadə olunur. Proqram vasitəsi üçüncü tərtibli polinom qurmaq mümkündür. Lakin proqramın mətninə müəyyən dəyişikliklər etmək tərtibi istənilən qədər böyütmək olar.

Göründüyü kimi MathCad proqram paketindən istifadə etməklə aktiv elementin VAX-ı yüksək tərtibli üstlü polinomla aproksimasiya edilə bilər. Aproksimasiya nəticəsində alınmış VAX qrafiki analiz üçün yararlı olur. Bu da öz növbəsində GG-nin iş rejiminin optimallaşdırılmasının və parametrlərinin dəqiq təyin olunmasını təmin edir.

### Ədəbiyyat

1. Королев Г.В. Электронные устройства автоматики: Учеб. пособие. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высш. шк., 1991. - 256 с.
2. Гоноровский И.С., Демин М.П. Радиотехнические цепи и сигналы: Учебник для вузов. - М.: Радио и связь, 1994.
3. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. - М.:Высшая школа, 1988.
4. Гасанов Р.А. Программа для аппроксимации VAX нелинейных элементов / Материалы международной НТК «Prospects of development of modern information and communication technologies», Баку, 22-24 сентябрь, 2011, с.55÷60.

### Resume

*In order to optimize the operation of radio transmitting power amplifier were analyzed the approximation of volt-ampere characteristics of the non-linear element with nine tidy exponential polynomial. Using MathCad program package was carried approximation of volt-ampere characteristic of KT904A bipolar transistor.*



## ŞANVARI ŞƏBƏKƏDƏ KƏNAR TƏSİRLƏRDƏN YARANAN İNTERFERENSIYALAR, ONLARIN AŞKARLANMASI VƏ MÜBARİZƏ METODLARI

*Alxasova X.A.*

*Milli Aviasiya Akademiyası  
khayalaaa@gmail.ru*

**Giriş.** İnterferensiyalar radiorabitənin yaranmasına mane olur, antena sektorunun işini həmin zona üçün məhdudlaşdırır. İnterferensiyalar şəbəkənin keyfiyyətinə, abunəçi məmnunluğunun aşağı düşməsinə, ən pis halda isə şəbəkənin itməsinə gətirib çıxara bilər. Şanvari şəbəkədə tezlik spektri məhdud olduğundan, tezliklərin bir-birindən uzaq və kəsişməyən şanlarda təkrar istifadəsi tətbiq olunur. Lakin nə qədər dəqiq mühəndis planlaşdırması olsa da praktikada şəbəkə daxili və xarici interferensiyalarla qarşılaşırıq. Təqdim olunan məqalədə kənar təsirlərdən yaranan interferensiyalar təhlil olunur.

Qarşıya qoyulmuş məqsəd – rabitənin keyfiyyətinə təsir edən interferensiyaları təyin etməkdir. Belə ki, daxili interferensiyaları tapmaq, onlarla mübarizə aparmaq nə qədər asandırsa, kənar təsirlərdən yaranan interferensiyalarla mübarizə metodları daha çətindir. Bu zaman interferensiyaya məruz qalmış tərəf (şanvari şəbəkə: 2G, 3G, LTE operatoru) bu təsiri yaradan tərəflə tələb və təklif metodları işləyib hazırlayır.

**Məsələnin həlli yolları.** Şanvari şəbəkədə interferensiyaları iki qrupa ayırılır:

- Daxili (şəbəkə daxili) interferensiyalar
- Xarici (şəbəkə xarici, kənar) interferensiyalar.

Naqilsiz rabitə texnologiyalarının inkişaf etmiş müxtəlif tezlik diapazonunda işləyən şəbəkələri (2G, 3G, LTE) eyni coğrafiq regionda tətbiq olunur. Bu naqilsiz rabitə texnologiyalarının «qonşu» tətbiqi şəbəkədaxili və ayrı-ayrı operatorların şanvari şəbəkəsistemlərinin ötürdüyü siqnalların bir-biri ilə interferensiyasına səbəb ola bilər. Hal-hazırda böyük ərazisi olan ölkələrdə bir çox operatorlar özlərinin 2G və 3G şəbəkələrinin bir-birinə interferensiyasının qarşısını almaq istiqamətində çalışırlar. Hər hansı bir operatorun 2G şəbəkəsinin tezlik diapazonu başqa bir operatorun 2G və ya 3G şəbəkəsində interferensiyaya səbəb ola bilər. Xarici interferensiyalar ümumilikdə televiziya stansiyalarından, baza stansiyaya (BS) yaxın istifadədə olan naqilsiz mikrofonlardan, hərbi radarlardan, süni baza stansiyalarından, CDMA şəbəkələrindən və s. kənar təsirlərdən yaranır:

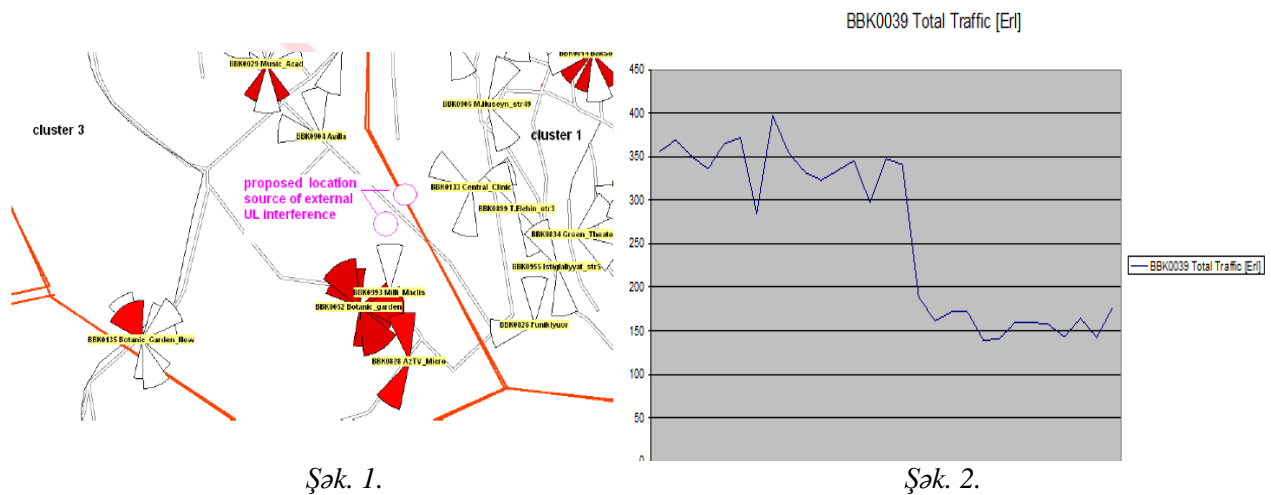
- Radar stansiyalar – hal-hazırda bu cür radarların işlədiyi tezlik diapazonu GSM standartları ilə toqquşmasa da, ötən illərdə radarlar qonşu BS-lərin işinə müdaxilə edirdi. Həmçinin hərbi məqsədlər üçün istifadə olunan radarlar bəzi hallarda BS ilə interferensiya yarada bilər;
- Süni BS-lər (jummer) – bu cür stansiyaların istifadə etdiyi tezlik diapazonu GSM sistemdə müdaxiləyə səbəb olur. Ölkədaxili standartlara görə süni stansiyalar GSM tezlik diapazonunu «tərk» etməlidir;
- CDMA BS-lər – müxtəlif mobil kommunikasiya sistemlərinin (2G, 3G, LTE) olması şəbəkələrarası interferensiyaların olmasına gətirib çıxara bilər. Qonşu GSM BS-in tezliyində qurulan CDMA şəbəkənin ötürücü siqnalı GSM BS-in qəbul siqnalı ilə interferensiya yaradır;
- Radio cihazlar;
- Naqilsiz telefonlar – ABŞ və Kanadadan istifadəçilər tərəfindən ölkəyə gətirilən bəzilisensiyasız telefonları demək olar. Bu telefonların işləmə tezliyi (900 MHz, 1880–1900 MHz) mobil rabitə tezliyi ilə eyni olduğundan interferensiya yaradır;
- Naqilsiz mikrofonlar – BS-in tezliyi ilə normalda interferensiya yaratmaya bilər, amma BS-ə yaxın olan mikrofonun nasaz işləməsi səbəbindən yaratdığı parazit tezlik interferensiyaya səbəb ola bilər.

İnterferensiya nəticəsində abunəçi qarşı tərəfi eşitməyə bilər, xətdə küy ola bilər, danışıq vaxtı kəsinti ola bilər və əgər stasionar telefon mobil abunəçiyə zəng edərsə, yaxud zəng iki mobil abunəçi arasında baş verirsə, zəng ilk cəhddən kəsilə bilər.

Keyfiyyətli rabitənin təmin edilməsi üçün ilk olaraq interferensiyayı mühəndis aşkarlamalı, yerini təyin etməli və aradan qaldırmalıdır. GSM-də interferensiyanın aşkarlanması metodları: OMC (Operation Maintenance Center) həyəcan siqnal mərkəzi, drive test və abunəçi şikayətidir. Həmçinin mütəmadi izlənən statistikələrdən interferensiyanın olub-olmadığını təyin etmək olar.

Şəkil 1-də kənar təsirdən interferensiyaya məruz qalmış BS-lərin sektorları göstərilmişdir. Şəkil 2-də kənar təsirdən interferensiyaya məruz qalmış BS-in interferensiyadan əvvəlki və sonrakı daşdığı trafik (Erl) göstərilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi həmin danışıq 60% aşağı düşüb.





Şək. 1.

Şək. 2.

**Nəticə.** Yuxarıda göstərilənləri nəzərə alaraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, naqilsiz rabitə sistemlərinin durmadan inkişafı ilə əlaqədar kommunikasiya şəbəkələrinin etibarlılığını artırmaq məqsədilə müxtəlif şəbəkə avadanlıqlarının işinə maneə yaradan, interferensiyaya səbəb olan lisenziyasız tezliklərdə işləyən avadanlıqların istifadəsinə məhdudiyətlər qoymaq lazımdır. Mövcud tezliklərdə yaranan problemləri azaltmaq üçün yeni tezlik diapazonlarının ayrılması bu problemləri qismən yumşalda bilər.

**Ədəbiyyat**

1. Həsənov R.A. Naqilsiz rabitə texnologiyaları. – B.: MAA, 2012. -124 səh.
2. Guide to GSM interference Analysis. Huawei Technologies CO.,Ltd
3. Mitigating interference between LTE and 2G/3G networks. Huawei Technologies CO.,Ltd
4. A proposal solution for interference inter-operators. *Progress In Electromagnetics Research C, Vol. 12, 15-25, 2010.*
5. GSM BSS Network KPI (Network interference) optimization manual., Huawei Technologies CO.,Ltd
6. <http://www.springer.com/gp/book/9783319007731>

**Resume**

*The appearance of interference in cellular networks by external influences, their detection and control techniques considered.*



**КОНФИДЕНЦИАЛЬНОЕ РАДИОУПРАВЛЕНИЕ NLOS ОБЪЕКТАМИ**

**Гусейнзаде Б.Э., Гасанов Р.А.**  
 Национальная Академия Aviации  
 ruslan-icq@mail.ru, ahmed\_1994@list.ru

В настоящее время широкое распространение получили системы радиоправления прямой видимости, где передающие и приёмные тракты системы расположены на одной линии. Такие обстоятельства, как искусственные (высотные здания, стены и т.д.) и естественные (горные массивы, особенности рельефа и т.д.) преграды обуславливают применение NLOS технологий, которые позволяют обеспечивать связь и управление объектами вне зоны прямой видимости. Некоторые из перечисленных помех ослабляют мощность принимаемого сигнала, другие же полностью подавляют. В таких условиях применение маломощных передатчиков становится крайне затруднительно. Кроме того, в виду большого количества радиосистем различного назначения возникает проблема помехоустойчивости и конфиденциальности передаваемой информации. Указанная проблема более актуальна в военной сфере, где всегда существует вероятность несанкционированного вмешательства в работу системы радиоправления. Результатом нарушения работы системы радиоправления в худшем случае могут быть человеческие потери.

Из вышесказанного ясно, что разработка системы конфиденциального радиопередачи NLOS объектами является актуальной проблемой.

Практическая реализация системы радиопередачи NLOS объектами без применения кодера и декодера подробно была рассмотрена в работе [1].

На рис. 1 представлен один из возможных вариантов системы конфиденциального управления NLOS объектами. Радиопередатчик состоит из кодера, задающего генератора (ЗГ) и нескольких усилителей мощности (УМ). Модулирующий сигнал формируется посредством кодера, который реализован на микроконтроллере (МК). Рабочая частота выбрана, равной 75МГц. Для передачи командного сигнала применяется метод частотной манипуляции (ЧМ). ЧМ осуществляется командным сигналом в задающем генераторе, изменением ёмкости варикапа. Радиоприёмник состоит из высокочастотного (ВЧ) тракта, усилителя низкой частоты (УНЧ), декодера и исполнительного устройства.

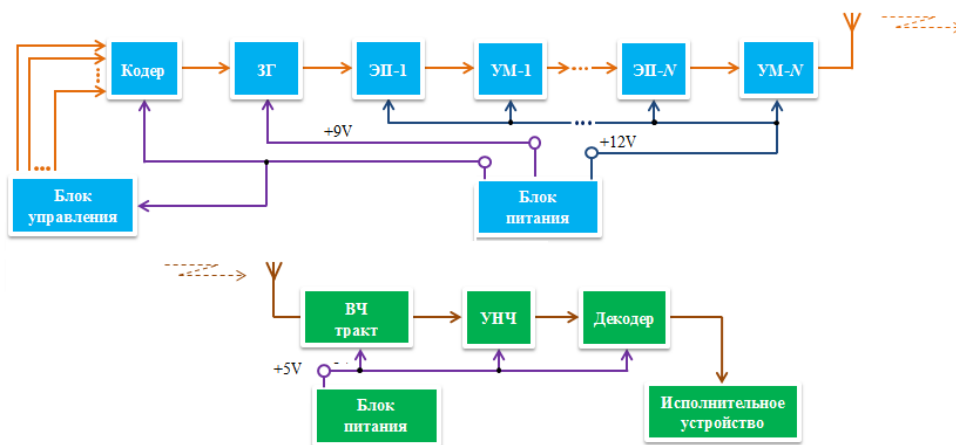


Рис. 1.

Радиопередатчик системы конфиденциального радиопередачи NLOS объектами представлен на рис.2. Задающий генератор или автогенератор и первый усилитель мощности (УМ) собраны на базе маломощных ВЧ биполярных транзисторов серии 2N2222. Второй УМ собран на базе биполярного СВЧ транзистора 2SC3950. Третий УМ реализован на базе биполярного СВЧ транзистора КТ907А. Четвёртый УМ реализован на биполярном СВЧ транзисторе КТ922А. Все транзисторы имеют n-p-n структуру. Для обеспечения стабильной работы системы, а также хорошего теплообмена, последние три УМ собраны на радиаторах, которые прикреплены к основному корпусу радиопередающего устройства. Для передачи информации с минимальными потерями, между окончательным каскадом и антенной использован согласующий фильтр (LC-контур), который настроен на резонансную частоту. Подстройка частоты, как и в предыдущих каскадах, осуществляется с помощью полупеременных конденсаторов.

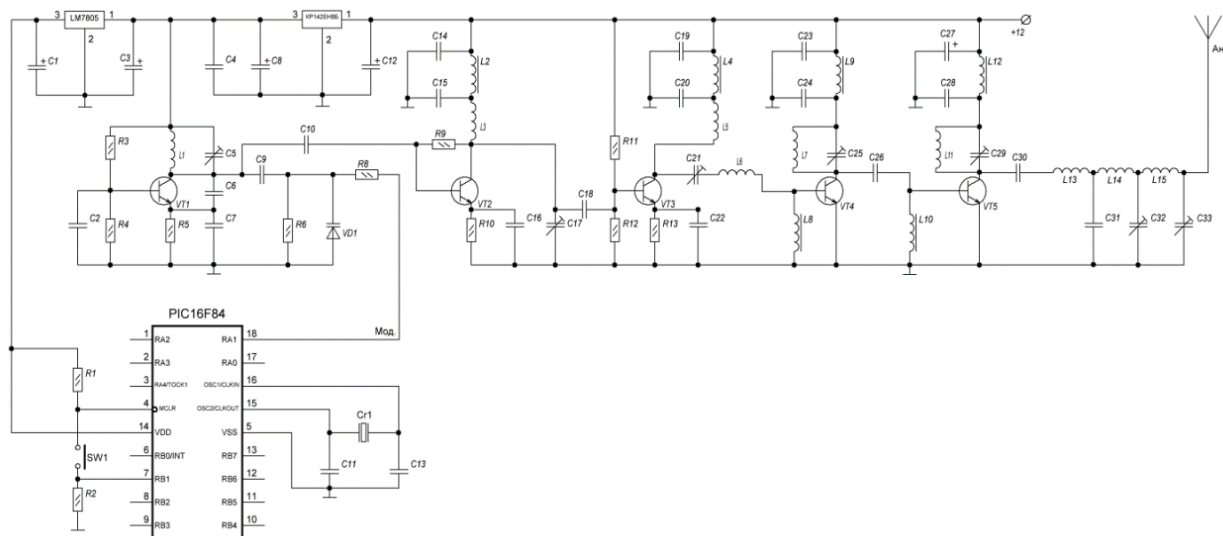


Рис. 2.

Схема питается от источника питания 12В. Максимальное потребление устройства составляет 800мА. Для формирования напряжения питания кодера, т.е. микроконтроллера (МК) PIC16F84А,

использован стабилизатор напряжения LM7805. Семейство PIC16 микроконтроллеров отличается низкой ценой, низким энергопотреблением и высокой скоростью. Микроконтроллеры имеют встроенные электронно-программируемые постоянные запоминающие устройства (ЭПЗУ), оперативные запоминающие устройства (ОЗУ) данных и выпускаются в 18 и 28 выводных корпусах. PIC16F84A – 8-разрядный микроконтроллер с RISC (Restricted Instruction Set Computer) архитектурой, с высокой скоростью и низким энергопотреблением – меньше 2мА при 5В [2].

Радиоприёмник системы конфиденциального радиоуправления NLOS объектами представлен на рис. 3. Устройство состоит из ВЧ тракта, который реализован на микросхеме CD1691CB, дополнительного УНЧ, собранного на микросхеме TDA7052 (одноканальный НЧ усилитель фирмы Philips, который обеспечивает усиление до 40дБ [3]) и декодера, реализованного, также как и кодер, на МК PIC16F84A. Радиоприёмник питается от источника питания 5В. Максимальное потребление устройства составляет менее 50мА (~ 20-30мА).

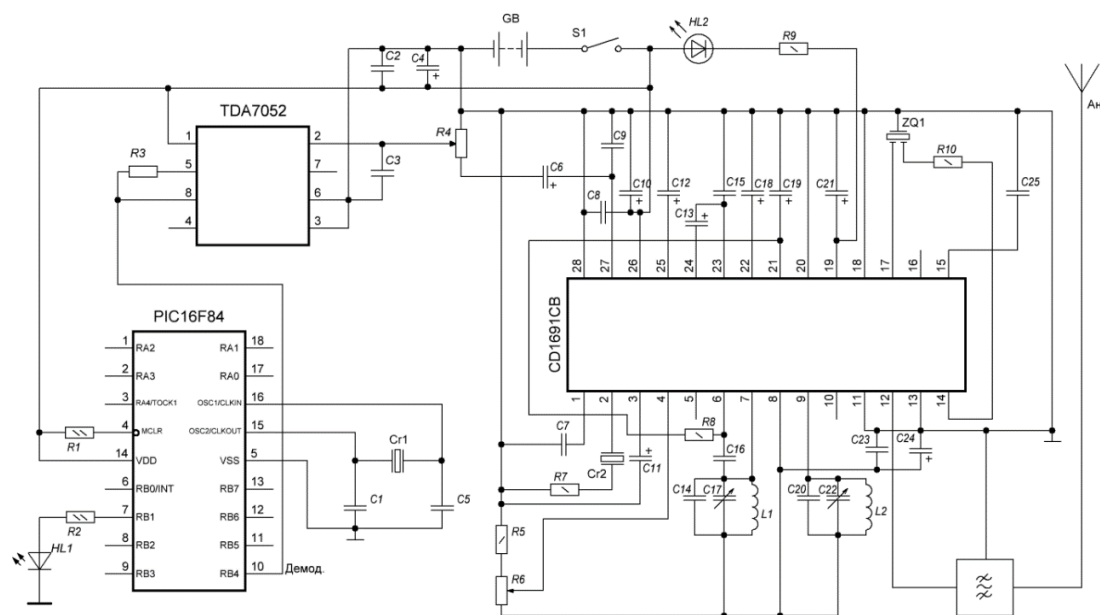


Рис. 3.

Рассмотрим алгоритм работы кодера (рис. 4). Работа МК начинается с установки оригинального кода. Выбор кода реализуется на стадии разработки, посредством программатора. Далее происходит циклический опрос порта RB1. Если кнопка SW1 (см. рис. 2) не нажата, то на порте устанавливается низкий уровень. При нажатии кнопки происходит формирование кодовой последовательности. Разряды кода содержатся в  $M$ -разрядной матрице «Digit». На этом этапе считывается  $m$ -ый бит матрицы и выводится в порт RA1 (выходной порт). Таким образом реализуется последовательный вывод всех элементов матрицы. После каждого вывода происходит проверка достижения конца матрицы. Считывание и вывод элементов матрицы продолжается до тех пор пока не будет достигнут конец матрицы. После этого программа сбрасывается и начинается повторное циклическое считывание порта RB1. Пример осциллограммы кодовой последовательности, сформированного кодером, изображен на рис. 5. Осциллограмма снята цифровым осциллографом RIGOL марки DS6064.

Рассмотрим алгоритм работы декодера (рис. 6). Здесь, как и ранее, сначала устанавливается оригинальная последовательность, которая совпадает с одноименной последовательностью кодера. Далее происходит циклическое считывание порта RB4. При поступлении кодовой последовательности в порте RB4 устанавливается высокий уровень. Дальнейшая работа алгоритма сводится к определению состава принятой кодовой последовательности и сравнению с оригинальной кодовой последовательностью. Для этого происходит циклический опрос порта RB4 и заполнение одномерного массива «Digit», состоящий из  $M$  позиций. В каждую позицию в зависимости от результата считывания порта RB4 записывается «0» ( $Digit(m)=0$ ) или «1» ( $Digit(m)=1$ ). При этом перед записью результата считывания реализуется задержка  $\Delta$  с прерыванием по уровню на RB4. Во время временного интервала  $\Delta$  состояние порта RB4 может измениться, что соответствует о приёме ложной последовательности. В таком случае программа вновь продолжает циклическую проверку состояния порта

RB4. Если же прерывания задержки не происходит, то это свидетельствует о подлинности кодовой последовательности на текущем этапе проверки. В таком случае происходит запись состояния позиции («0» или «1»).

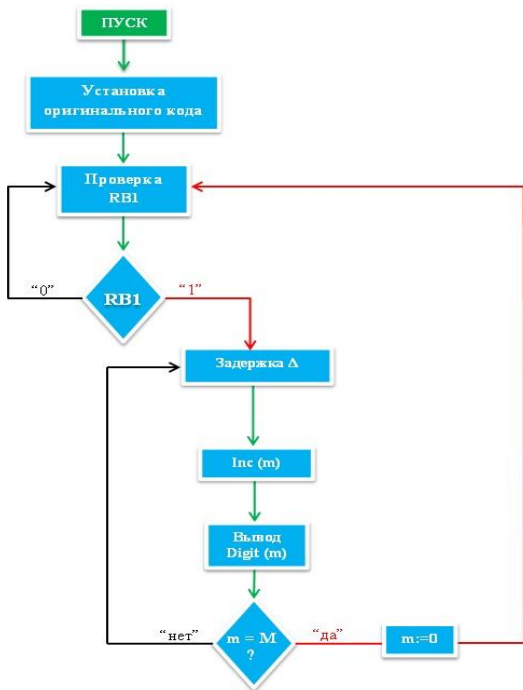


Рис. 4.

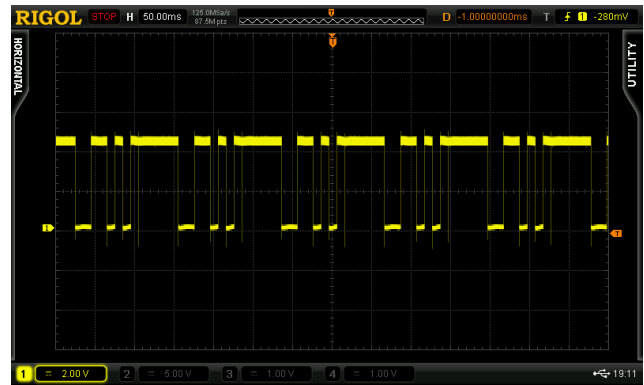


Рис. 5.

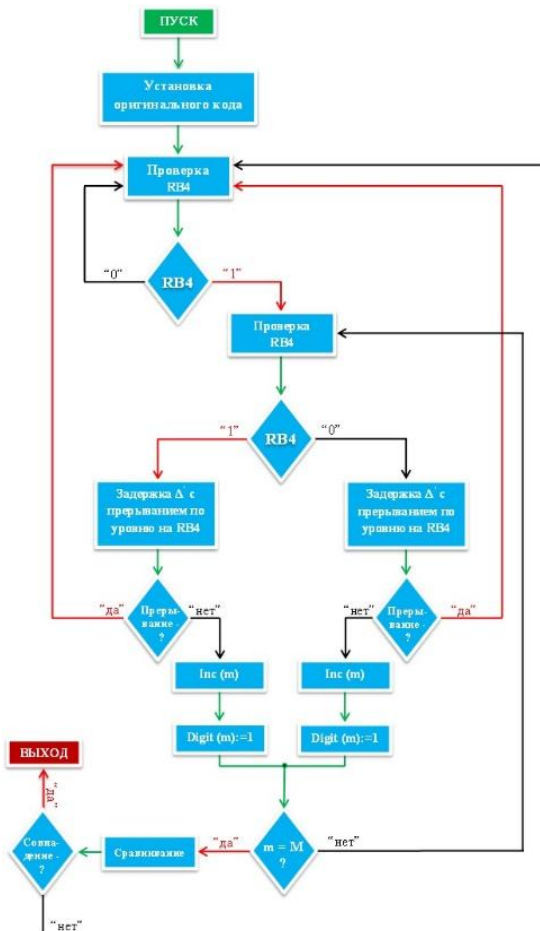


Рис. 6.

После каждого цикла записи происходит проверка количества позиций ( $M$ ). Если номер записанной позиции ( $m$ ) равен ранее установленному количеству ( $M$ ), то программа приступает к сравнению оригинала и копии кодовой последовательности. В противном случае цикл считывания состояния порта RB4 повторяется до тех пор, пока не будут записаны значения всех позиций.

Сравнение копии и оригинала кодовой последовательности производится простым вычитанием двух констант. Если результат отличен от нуля, т.е. последовательности не совпадают, то программа игнорирует принятую последовательность и продолжает циклическую проверку состояния порта RB4. Если же результат вычитания равен нулю, т.е. последовательности совпадают, то констатируется факт принятия правильного кода.

Для управления объектами, расположенными вне диапазона прямой видимости применяются NLOS технологии. В условиях воздействия различных помех (естественных и искусственных) работа системы становится практически невозможной. Указанная проблема становится более актуальной в случае применения NLOS технологий в военном деле. При этом несанкционированный доступ к линии радиопередачи может оказаться роковым. Предложенные варианты реализации радиопередающего и радиоприёмного трактов, а также алгоритмов работы кодера и декодера позволяют обеспечить конфиденциальное радиопередающее NLOS объектами.

### **Литература**

1. Гусейн-заде Б.Э. Радиопередатчик с частотной модуляцией для систем дистанционного управления /I научно-практическая молодёжная конференция «Творческий потенциал молодежи в решении авиакосмических проблем» НАА, Баку-2016, стр.272.
2. <http://www.microchip.ru/d-sheets/30430.htm:pic16f84:1x1>
3. <http://www.datasheetcatalog.com/>

### **Resume**

*It was investigated the possibility of implementation of NLOS control of objects through radiochannel which has been protected from unauthorized access. Moreover, it was given the principal schemes of transmitting and receiving tracts for radio line and described the algorithm of coder and decoder work which was realized on the basis of microcontroller.*



## **MAQNİTOREZİSTİV VERİCİLƏRİN KURS ÖLÇMƏ SİSTEMLƏRİNDƏ TƏTBİQİ PERSPEKTİVLƏRİ**

***Baxşiyev H.E., İsgəndərov İ.A.***

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*b.huseyn\_92@mail.ru*

Maqnit vericiləri və onlar əsasında qurulan qurğuların ədəbiyyat xülasəsində Holl vericiləri, onların tətbiqi və ən başlıcası maqnitorezistiv vericiləri geniş yer tutur.

Maqnit yarımkeçirici cihazlar maqnit sahəsinin təsiri ilə yarımkeçirici strukturlarda baş verən hadisələrə əsaslanır. Maqnit yarımkeçirici cihazlar giriş və çıxış dövrlərinin tam elektrik ayrılması, kiçik mexaniki yerdəyişmələrin elektrik siqnallarına kontaktsiz çevrilməsi, maqnit sahə induktivliyinin qiymətinin və istiqamətinin yüksəklokalılıqla detektə edilməsi, qığılcım verməyən kommutatorların yaradılması, elektrik cərəyanlarının kontaktsiz ölçülməsi zamanı geniş istifadə oluna bilər.

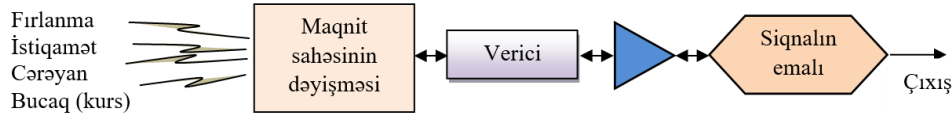
Maqnit vericiləri xarakterizə edildikdə aşağı, orta və yüksək həssaslıq diapazonuna görə təsnif edilir (cədvəl 1). Maqnit vericilərin tətbiqi kursun ölçülməsi üçün yerin maqnit sahəsinin induksiyaasının qiyməti 25-65 mkT (Tesla) (və ya 0.25-0.65 Qauss) və aşağı qiymətlərində istifadə edilməsinə imkan verir.

*Cədvəl 1.*

<b>Maqnit vericilərinin əsas xarakteristikaları</b>			
<b>Ölçü</b>	<b>Maqnit sahə diapazonu (mT)</b>	<b>Həssaslıq (nT)</b>	<b>Tezlik diapazonu</b>
Holl effekt	$0.1-3 \cdot 10^4$	100	0-100 MHz
Magnitorezistivlik (AMR, GMR)	$10^{-3}-5$	10	0-10 MHz
İnduksiya effekti	$10^{-4}-0.5$	0.1	0-10 kHz

UA-nın naviqasiya sistemində geniş tətbiq edilən maqnit vericilərinin əsas işləmə prinsipinə: Holl effekti; Magnitorezistiv effekt (AMR – anisotropic magnetoresistance, GMR – giant magnetoresistance); İnduksiya effekti; SQUID (superconducting quantum interference device - ifrat keçirici kvant interferensiya qurğusu) aid edilir.

Xarici maqnit sahəsinin təsiri ilə fırlanma, istiqamət, cərəyan və bucaq parametrlərinin təyin edilməsi üçün seçilmiş maqnit vericisi, gücləndirici sxemi və siqnalın emalı qurğusunudaxil etməklə (analoq-rəqəm çeviricisi və s. hesabına) elektron maqnit verici bloku yaratmaq olar.



Şək. 1. Tətbiq edilən maqnit vericisinin blok sxemi

Holl vericiləri əsasən xətti yerdəyişmə, bucaq vəziyyətlərinin, sürətin, fırlanma və elektrik cərəyanının ölçülməsində tətbiq edilir. Holl effekti – kristalın eninə yönəlmiş maqnit sahəsinin təsiri ilə, onun uzunluğu boyunca cərəyan keçən zaman kənarlarında eninə potensiallar fərqi yaranması hadisəsinə əsaslanır.

Maqnit vericiləri əsasında rəqəmli kurs vericilərinin (rəqəmli kompas) istifadəsi ilə Yerin maqnit sahəsinə nəzərən maqnit kursunu təyin etmək mümkündür. Hazırda Philips, HL Planar, and Honeywell şirkətlərinin təqdim etdiyi AMR – Anizotrop maqnitorezistiv vericiləri geniş tətbiq edilir.

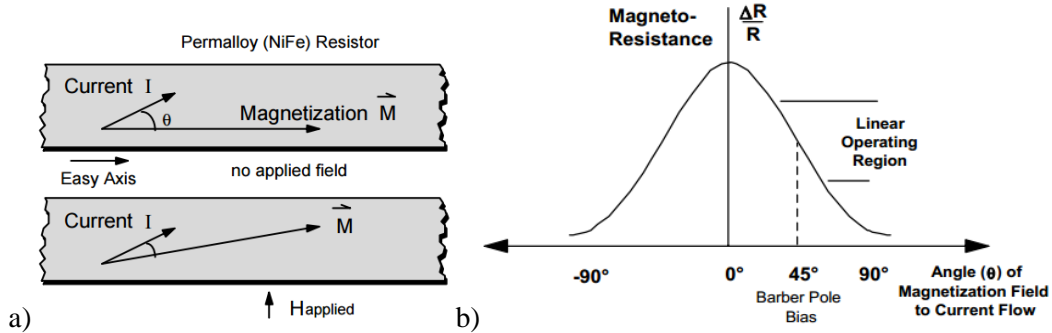
Geniş tətbiq edilən AMR maqnitorezistiv vericiləri müxtəlif məsələlərin həllində - dişli çarxların fırlanma istiqamətinin və sürətinin kontaktsiz ölçülməsində, xətti yerdəyişmə qiymətinin və dönmə bucağının təyin edilməsində, kontaktsiz cərəyanın (gücün) ölçülməsində, xüsusilə UA-nın kursunun təyin edilməsində istifadə edilir.

AMR maqnitorezistiv vericilərinin iş prinsipi anizotrop maqnitorezistiv effektinə əsaslanır. Xarici maqnit sahəsinin (H) təsiri ilə NiFe (permalloy) nazik təbəqəli maqnitorezistiv xüsusiyyətlərinə malik materialdan axan cərəyan vektoru I ilə (şək. 2) maqnitləşdirici vektor M arasındakı bucaq  $\theta$  dəyişir və nəticədə materialın müqaviməti dəyişir:

$$R = R_0 + \Delta R \cos^2 \theta \quad (1.1)$$

$$\theta = 0^\circ \rightarrow R_{\max}$$

$$\theta = 90^\circ \rightarrow R_{\min}$$



Şək. 2. Maqnitorezistiv xassəsi: a) Maqnitorezistiv effekt; b)  $\theta$  bucağı ilə maqnitorezistiv dəyişmə

Şək. 2-dən görünür ki,  $\Delta R/R$  müqavimətin dəyişməsi  $45^\circ$  bucağa kimi simmetrikdir.

H xarici maqnit sahəsi maqnitləşdirici M vektorunu cərəyan sahəsinin qiymət və istiqamətindən asılı olan  $\theta$  bucağına döndərir. Xarici maqnit sahəsi mövcud olmadıqda cərəyanın istiqaməti ilə permalloyun M maqnitləşdirici vektoru bir-birinə nəzərən paralel olur ( $R_{\max} = \max$ ). Maqnit sahəsinin təsiri ilə materialın maqnit xassələrindən asılı olaraq  $\theta$  bucağı artır və materialın R müqaviməti ən çox  $\Delta R$  qədər dəyişməklə azalır ( $R_{\min} = \min$ ).

AMR maqnit vericisinin ferromaqnit  $R_1$  və  $R_2$  metal elementi üçün (şək. 3.b):

$$R_1 = R_0 - \Delta R \sin^2 \theta \quad (1.2)$$

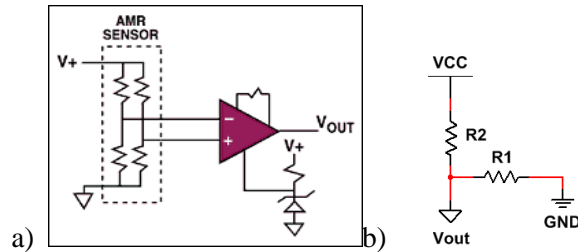
$$R_2 = R_0 - \Delta R \cos^2 \theta \quad (1.3)$$

(1.2),(1.3) ifadələrini nəzərə alaraq materialın müqavimət dəyişməsini hesablamaqla  $V_{out}$  çıxış gərginliyini aşağıdakı ifadə ilə göstərmək olar:

$$V_{out} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{CC} = \frac{R_0 - \Delta R \sin^2 \theta}{2R_0 - \Delta R} V_{CC} = \frac{V_{CC}}{2} + \alpha \cos 2\theta \quad (1.4)$$

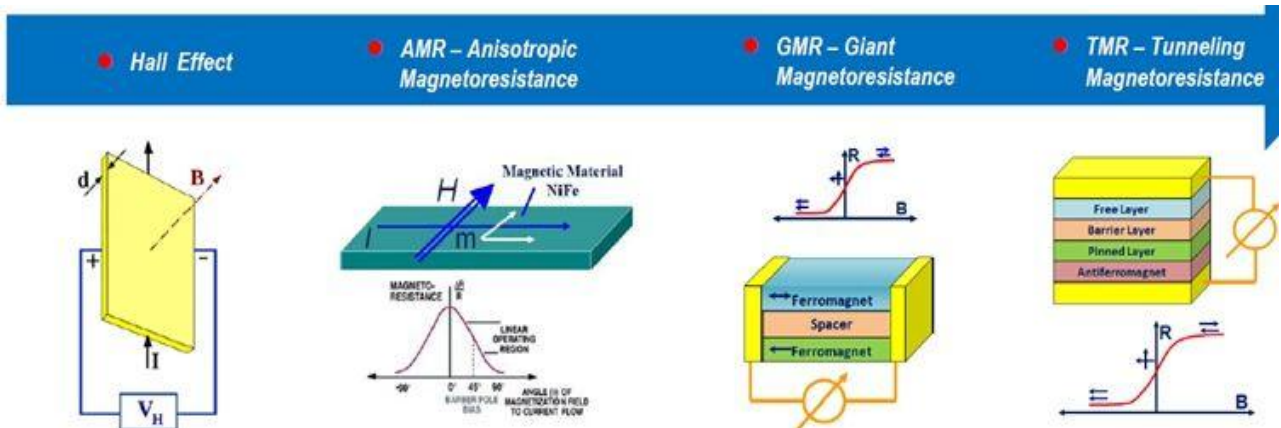
$$\alpha = \frac{\Delta R}{2(2R_0 - \Delta R)} V_{CC} \quad (1.5)$$

AMR maqnitorezistiv vericilərinin Yerini maqnit sahəsinə nəzərən kiçik maqnit sahələrinə tətbiq edərək bir-birinə 90° bucaq altında yerləşən iki ədəd AMR elementi istifadə edilir. AMR vericisi ənənəvi olaraq dörd ədəd rezistordan ibarət körpü sxemində birləşdirilmişdir (məsələn, şəkl. 3.a - ümumi körpü müqaviməti 1 kOm), belə ki, bir ox boyunca sahənin qiymət və istiqaməti ölçülə bilər. Tezlik buraxma zolağı 1-5MHs diapazonunu təşkil edir. Maqnitorezistiv effektinin təsiri sürətli olmaqla, sarğı və döyünmə tezliyi ilə məhdudlaşmır. Belə maqnit vericiləri digər sxemlər və ya sistem elementləri ilə quraşdırmağa imkan verir.



Şəkl. 3. AMR maqnit vericisinin elektrik sxemi: a) ümumi sxem; b) maqnitorezistiv elementin ekvivalent sxemi

Müxtəlif konstruktiv xüsusiyyətlərə malik olan Holl, AMR, GMR və TMR maqnit vericiləri (şəkl. 4) texnoloji parametr fərqlərinə malik olmaqla ölçülərinə, həssaslığına, enerji sərfiyyatına, qiymətinə, hazırlanma texnologiyalarına görə xarakterizə edilir (cədvəl 2).



Şəkl. 4. Holl, AMR, GMR və TMR maqnit vericiləri

Nikel-dəmir ərintisindən hazırlanmış naxışlı rezistiv lent kimi silisium alt təbəqə üzərində yerləşdirilir. Verici modullarının həssas elementlərinin hazırlanmasında əsas rolunu tətbiq edilən ferromaqnit nüvənin maqnit xassələri oynayır. Permalloy - NiFe (həmçinin Fe, Ni, Co və onların ərintiləri) çox geniş tətbiq olunan materialdır və AMR vericilərinin hazırlanmasında istifadə edilir. AMR nazik təbəqəli materialın xassələri domenlərin eyni istiqamətdə istiqamətlənməsi zamanı daha yaxşı özünü göstərir. Bu da öz növbəsində ən az histerizə, yüksək həssaslıq ilə yaxşı stabilliyə malik olur.

Cədvəl 2.

Texnologiya	Holl effekti	AMR	GMR	TMR
Enerji sərfiyyatı (mA)	5-20	1-10	1-10	0.001-0.01
Sahə (mm <sup>2</sup> )	1x1	1x1	1x2	0.5x0.5

AMR maqnit vericisinin həssas elementi güclü maqnit sahəsi altında hazırlanır. Bu güclü maqnit sahəsi permalloy müqavimətində M maqnitləşdirici vektor oxunu və ya üstünlük verilən səmti formalaşdırır. GMR və TMR kimi vericilərin həssas elementləri çoxqatlı metal ərintisindən (SiO<sub>2</sub>/NiFeCr/P-Ta/NiFe/P-Ta) hazırlanır. GMR vericiləri iki və ya daha çox ferromaqnit metal (NiFe, CoFe və ya uyğun ərintiləri) və qeyri-maqnit metal qatından (Cu, Au, və ya Ru) ibarətdir. Maqnit sahəsinin təsirinə əsasən Holl vericisinin, AMR və GMR vericilərinin əsas göstəricilərinə görə digər fərqləri cədvəl 3-də verilmişdir.

Texnologiya	Höll effekt	AMR	GMR
Elementin ölçüsü	Kiçik	Orta -	Kiçik
Maqnit sahə gərginliyi tələbi	Yüksək >	Kiçik	Kiçik
Həssaslığı	Kiçik	Yüksək >	Yüksək >
Temperatur stabilliyi	Kiçik	Orta -	Yüksək >
Enerji sərfiyyatı	Kiçik	Yüksək >	Kiçik
Küyə dayanıqlığı	Kiçik	Yüksək >	Yüksək >
Qoşulma sürəti	Yüksək >	Yüksək >	Yüksək >
Mexaniki möhkəmliyi	Orta -	Yüksək >	Yüksək >

**Nəticə.** Aparılan araşdırmalar və təhlillər göstərir ki, maqnetorezistiv vericiləri ucuz qiymətə, yüksək həssaslığa, yüksək temperatur diapazonuna, kiçik qabarit ölçülərə malikdir. Bu xüsusiyyətləri maqnetorezistiv vericiləri əsasında daha əlverişli texniki-iqtisadi göstəricilərə malik olan kurs ölçmə qurğuları yaratmağa imkan verir. Belə ki, Yer in maqnit sahəsinə nəzərən hərəkətdə olan obyektlərin, ilk növbədə uçuş aparatlarının maqnit kursunun təyin edilməsi və digər idarəetmə sistemləri üçün 2 və 3 komponentli maqnetorezistiv modulların modelini və onların tətbiqi ilə kursölçmə qurğusu yaratmaq olar.

### Ədəbiyyat

1. Paşayev A.M., Həsənov A.R., İsgəndərov İ.Ə., Abdurəhimov F.A. Elektron qurğularının əsasları. I və II cild, Bakı – 2014.
2. İsgəndərov İ.Ə., Baxşiyev H.E. Dəqiq maqnyumşaq ərintilərin uçuş aparatlarının maqnit kursu ölçmə sistemində tətbiqi. AR Təhs. Naz., AzMİU, “Metall. fiz. müas.Probl. ” Beyn. Elm-Pr. Konf. mat., Bakı, 2016, s. 143-146.
3. Lenz J.E. A Review of Magnetic Sensors. Proceedings of the IEEE, vol. 78, no.6, (June 1990) 973-989.
4. Janicke J.M. The Magnetic Measurement Handbook. 1994, New Jersey: Magnetic Research Press.
5. İsgəndərov İ.Ə., Baxşiyev H.E. MATLAB Simulink tətbiqi ilə uçuş aparatlarının kurs təyini sisteminin modelləşdirilməsi. Riyaz. Tətb. məsəl. və Yeni İn. Texn., III Res. Elmi Kon. mat. AR. Təh. Naz., SDU, AMEA İn. Texn. İns.16.12.2016, Sum.-2016, s.238-239.
6. Ripka P. Review of Fluxgate Sensors. Sensors and Actuators A, 33, (1996) 129-141.
7. E. Ramsden. Measuring Magnetic Field with Fluxgate Sensors. Sensors, (September 1994) 87-90.
8. Pant B.B. Magneto-resistive Sensors. Scientific Honeyweller, vol. 8, no.1, (Fall 1987) 29-34.

### Resume

*The earliest magnetic field detectors allowed navigation over trackless oceans by sensing the Earth's magnetic poles. In this article will overview various types of magnetic sensors and their applications.*

*New high-sensitivity solid-state magnetoresistive (MR) sensor technologies offer significant advantages to determine compass headings for navigation systems which solid-state magnetoresistive (MR) sensors are replacing traditional inductive sensors. The physical principles, manufacturing process, and performance characteristics of the main types of MR devices, anisotropic magnetoresistance (AMR) is discussed.*



### ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВА РАБОТЫ ОПТИЧЕСКИХ СЕТЕЙ СВЯЗИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ WDM-PON ТЕХНОЛОГИИ

**Масимзаде Ш.А., Ибрагимов Б.Г.**

Азербайджанский Технический Университет  
agarahim@rambler.ru

**Введение.** Развитие телекоммуникационных систем, базирующейся на широкополосных цифровых сетях электросвязи, требует создания волоконно-оптических систем передачи с повышенной помехоустойчивостью при использовании WDM-PON технологии. Основной технологией волоконно-



оптические линии связи (ВОЛС) с системами передачи синхронной цифровой иерархии (SDH-N, N=1, 4, 16, 64, 256), начиная с транспортного модуля STM-1 до STM-256, является WDM&DWDM-PON технологии (Wavelength Division Multiplexing&Dense WDM – PON, Passive Optical Networks) при длине волны  $\lambda_i = 0,85, \dots, 1,55 \text{ мкм}$ .

На большинстве магистралей проложены волоконно-оптические кабели (ВОК) со стандартными оптическими волокнами (ОВ), соответствующими Рекомендации МСЭ-Т (Международный союз электросвязи по телекоммуникации) G.652 [1, 2].

Однако, несмотря на, казалось бы, очень большое число спектральных каналов, бурный рост междугородного и международного трафика за последние годы привел к тому, что уже в настоящее время на многих магистралах ВОЛС достоверность передачи оптических сигналов оказывается недостаточной [2, 3]. Эти недостатки сужают границы их широкого использования в транспортных оптических локальных и глобальных сетях связи при расширении сферы предоставляемых телекоммуникационных услуг.

Пассивная оптическая сеть (PON) представляет собой архитектуру оптического доступа, обеспечивающая передачу сетевого трафика (голос, данные и видео) различных классов между линейным терминалом (OLT, Optical Line Terminal) и абонентскими узлами (ONU, Optical Network Unit), не используя активные оптико-электронные компоненты [4, 5].

Увеличение скорости передачи  $V_b \geq (155, \dots, 622)$  Мбит/с приводит к уменьшению длительности импульсного сигнала ( $V_b = 1/\tau_0$ ,  $\tau_0$  – длительность импульса), т.к. при распространении по ОВ происходит «размывание» и «наплывание» импульсов друг на друга, при слишком длинной ВОЛС приемник излучения уже не может распознать отдельные импульсы. В результате усиливаются требования к ВОЛС по помехоустойчивости, которая и определяет увеличение длительности [2, 4-6].

**Общая постановка задачи.** На основе исследования установлено [2, 4], что для оценки помехоустойчивости ВОЛС при использовании WDM-PON технологии, необходим новый метод, оценивающий показатели достоверности передачи оптических сигналов. В качестве физической среды для передачи оптических сигналов применены одномодовой ВОК и создаваемые на их основе ВОЛС, использующие передатчики и приемники оптоэлектронного канала связи с длиной волн  $\lambda_i = 1,31$  мкм.

С целью повышения помехоустойчивости ВОСП при использовании WDM-PON технологии, математическая формулировка предложенного метода расчета показателей достоверности передачи оптических сигналов может быть представлена следующей целевой функцией:

$$D_{\text{оос}}(\lambda_i) = \arg \min_i [P_{i,\text{оос}}], \quad i = \overline{1, n} \quad (1)$$

при следующих ограничениях

$$V_b \geq V_{b,\text{доп}}, \quad Q \leq Q_{\text{доп}}, \quad C_{\text{ан}} \leq C_{\text{ан,доп}}, \quad (2)$$

где  $V_b$  – битовая скорость передачи оптических сигналов в ВОЛС;  $Q$  – показатель качества принимаемого оптического сигнала;  $C_{\text{ан}}$  – стоимость аппаратных и программных средств оптических сетей связи.

На основе исследований установлено [2, 4], что в последнее время в оптических транспортных сетях максимальная пропускная способность ВОЛС достигает фантастических значений  $C_{\text{max}}(\lambda_i) \geq 10 \text{ Тбит/с}$ . Такая пропускная способность была получена благодаря внедрению технологий плотного спектрального мультиплексирования по длине волны WDM-PON оптических каналов в одном оптическом волокне.

С учетом вышеизложенного, естественно возникает задача создания метода расчета показателей помехоустойчивости приемника ВОЛС с использованием WDM-PON технологии, которая позволяет передачу оптических сигналов нескольких спектральных каналов по одному волокну одновременно.

В настоящей работе предлагается метод расчета помехоустойчивости ВОЛС на базе оптических WDM-PON технологий, учитывающие показатели достоверности функционирования систем передачи оптических сигналов, с длиной волн  $\lambda_i = 1,31$  мкм.

**Создания конфигурации ВОЛС на базе WDM-PON технологии.** В настоящее время большой популярностью при создании магистралей современных телекоммуникационных оптических сетей связи пользуется типичная конфигурация ВОЛС на базе WDM-PON технологии. Это объясняется прежде всего экономическими соображениями и удовлетворением требований структурной надежности [4].

Конфигурация построения ВОЛС на базе WDM- PON технологии, представлена на рис. 1. Из схемы видно, что ВОЛС на базе WDM-PON технологии включает в себя следующие: OAN– Optical Access Network, OLT – Optical Line Terminal, ONT –Optical Network Terminal-оптический АТ, ONU- Optical Network Unit (Оптический абонентский узел) PO-SC-Passive Optical Splitter/Combiner-пассивный оптический разветвитель/смеситель, мультиплексора Mux-WDM, а также оптические телекоммуникационные сети.

При анализе работы ВОЛС при использовании WDM-PON технологий, работающих с лавинным и *p-i-n* фотодиодами, применяется подход Персонака и Смита [2, 5, 6], при котором распределение шума описывается нормальным законом распределения:

$$p(i_{ш}, \lambda, \sigma_{ш}) = \frac{1}{\sigma_{ш} \sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{i_{ш}^2(\lambda)}{2\sigma_{ш}^2}\right], \quad (3)$$

где  $i_{ш}(\lambda)$  и  $\sigma_{ш}$  – мгновенное и среднеквадратическое значения суммарного шумового тока на входе порогового устройства регенератора в зависимости  $\lambda$  от длины волны.

Из схемы следует, что в основу создания конфигурации ВОЛС на базе WDM-PON-системы заложен процесс спектрального мультиплексирования – объединения и разделения большого числа спектральных каналов, передаваемых между трансмиттером и ресивером по одному волокну.

Источник оптического излучения генерирует оптическую несущую и через ВОК поступает на приемнике ВОЛС. В частности, при гетеродинном приеме величина цифровых оптических сигналов выражается следующим образом:

$$U(\lambda_i) = \Delta f_{л}(\lambda_i) / V_{б}, \quad (4)$$

где  $\Delta f_{л}$  – ширина линии излучения лазера, МГц;  $V_{б}$  – битовая скорость передачи информации, Мбит/с.

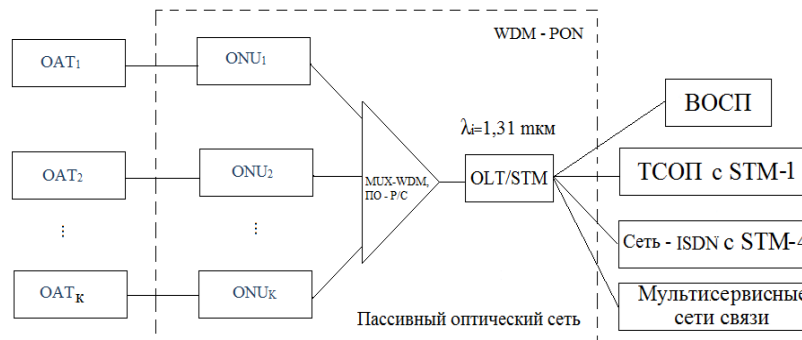


Рис. 1. Общая схема ВОЛС при использовании WDM- PON технологии

Из алгоритма работы схема построения ВОЛС на базе WDM-PON системы следует, что прохождение цифрового оптического сигнала по оптическому линейному тракту - ОЛТ сопровождается появлением ошибок, когда вместо «1» (наличие оптического излучения) фиксируется «0» (отсутствие излучения) и наоборот.

**Оценка вероятности битовых ошибок приема оптических сигналов в ВОЛС.** В реальных оптических телекоммуникационных сетях связи значения фототока, соответствующие и 1 и 0, флуктуируют во времени из-за наличия источников шумов. Такие временные флуктуации тока могут привести к ошибочной интерпретации информационного символа.

Ошибочная регистрация символа информационной последовательности возможна при определенных соотношениях между значениями тока  $i_{ш}$  и порогового тока  $I_{п}$  порогового устройства регенератора.

Если в момент поступления «0»  $i_{ш}$  и  $I_{п}$ , то на выходе порогового устройства ПУ регенератора вместо «0» появится «1», т.е. используя формулу (3), можно считать [5], что под воздействием шумов вероятность преобразования «0» в «1»

$$p(1 | 0) = p(i_{ш} > I_{п}) = \frac{1}{\sigma_{ш} \sqrt{2\pi}} \int_{I_{п}}^{\infty} \exp\left(-\frac{i_{ш}^2}{2\sigma_{ш}^2}\right) di_{ш} \quad (5)$$

Если в момент поступления «1»  $i_{ш} < -I_{п}$ , то на выходе порогового устройства ПУ регенератора вместо «1» появится «0». Тогда, используя формулу (3), можно считать, что под воздействием шумов вероятность преобразования «1» в «0» определяется следующим образом [2]:

$$p(1 | 0) = p(i_{ш} < -I_n) = \frac{1}{\sigma_{ш} \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{-I_n} \exp\left(-\frac{i_{ш}^2}{2\sigma_{ш}^2}\right) di_{ш} \quad (6)$$

С учетом (4.12) и четности функции  $p(i_{ш}, \lambda)$  при условии  $p(1/0) = p(0/1) = 0,5$ , вероятность битовой ошибки может быть определена по формуле [5]

$$P_{ош} = \frac{1}{\sigma_{ш} \sqrt{2\pi}} \int_{I_n}^{\infty} \exp\left(-\frac{i_{ш}^2}{2\sigma_{ш}^2}\right) di_{ш} = 0,5 \operatorname{erfc}\left(\frac{I_n}{\sigma_{ш} \sqrt{2}}\right), \quad (7)$$

где  $\operatorname{erfc}$  –дополняющий интеграл ошибки, значения которого табулированы [5].

Нетрудно показать, что при передаче двухуровневых сигналов оптимальное значение порогового тока равно половине амплитуды полезного сигнала  $I_c$  на входе порогового устройства, т.е.  $I_n = I_c/2$ . Тогда (7) можно записать в виде:

$$P_{ош} = 0,5 \operatorname{erfc}[I_c / 2\sqrt{2} \cdot \sigma_{ш}] \quad (8)$$

Так как для отношения сигнал/шум на входе порогового устройства справедливо соотношение  $A_3 = 20 \lg(I_c / \sigma_{ш})$ , где  $A_3$  - защищенность от шумов регенераторов, то вероятность ошибки будет равна

$$P_{ош} = \operatorname{erfc}[(10^{0,05A_3}) / 2\sqrt{2} \cdot \sigma_{ш}] \leq P_{ош, доп} \leq 10^{-10} \quad (9)$$

На основе предложенного метода расчета показателей помехоустойчивости приемаоптических сигналов, произведены численные расчеты и получены численные значения, которые позволяют оценить достоверности передачи оптических сигналов при заданной битовой скорости передачи  $V_b = 155, \dots, 622$  Мбит/с.

На рис. 2 представлена графическая зависимость вероятности битовых ошибок от защищенности регенератора ВОЛС  $A_3$  при заданном битовых скоростей передачи информации  $V_b$ .

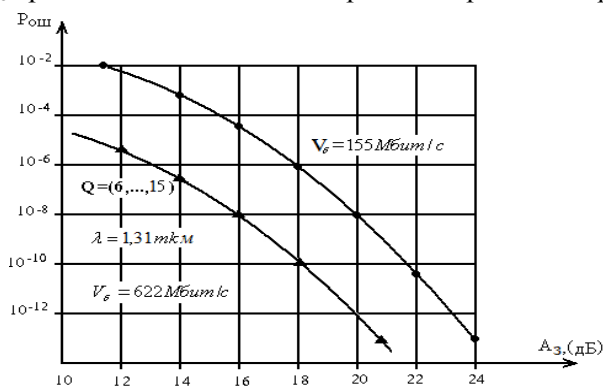


Рис. 2. Графическая зависимость вероятности битовых ошибок от защищенности регенератора ВОЛС

Анализ графической зависимости  $P_{ош} = E(P_c, Q, A_3, V_b)$  показывает, что увеличение ограниченной величины  $A_3 \geq 12, \dots, 23$ , отвечающих требованиям помехоустойчивости ВОЛС на базе WDM-PON системы, способствует минимизации вероятности битовых ошибок приема оптических сигналов при заданной скорости работы  $V_b \geq 155, \dots, 622$  Мбит/с и значения  $Q \geq (14, \dots, 16, 53)$ .

На основе предложенной метод расчета защищенность на входе регенератора определяется следующим выражением:

$$A_3^n = P_c / P_{ш} = I_{\phi}^2 / I_{ш}^2 \text{ или } A_3^n = 10 \lg(P_c / P_{ш}), \quad (10)$$

где  $P_c$  – мощность фототока;  $P_{ш}$  – мощность шумов на выходе оптического приемника оптоэлектронного КС.

На основе предложенной метод расчета можно оценить качества работы регенератора ВОЛС, использующей глаз-диаграммы (ГД). ГД для случайной последовательности (1 и 0) импульсов, имеющих гауссовскую формы выражается следующим образом:

$$I(t, \alpha) = \frac{(\alpha \cdot t)^{-1}}{\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{t^2}{2\pi^2 T^2}\right)$$

где  $\alpha$  - коэффициент, характеризующий эффективную длительность импульса;  $T$ -длительность временного, обычно тактового интервала.

Таким образом, на основе исследование достоверности функционирования оптических сетей связи предложен метод расчета помехоустойчивости приемника волоконно-оптических линий связи при использовании спектрального уплотнения с частотным разделением каналов связи и технологии PON.

**Заключение.** На основе исследования достоверности функционирования оптических сетей связи, предложен метод расчета помехоустойчивости приемника волоконно-оптических линий связи при использовании WDM-PON технологии и получены аналитические выражения, оценивающие их качества работы.

Результаты исследования показали, что повышение помехоустойчивости ВОЛС на базе WDM-PON технологии, достигается путем улучшения отношения сигнал-шум на входе оптического приемника системы и величины защищенности регенератора, благодаря качеству работы оптического сетевого доступа.

### Литература

1. Гордиенко В.Н. и др. Оптические телекоммуникационные системы. М.: Горячая линия – Телеком, 2011. – 368с.
2. Ибрагимов Б.Г., Мамедов И.М., Исмаилова С.Р. Исследование эффективности функционирования оптических телекоммуникационных сетей связи // Вестник компьютерных и информационных технологии, № 8, Москва, 2012, с.3 - 7.
3. Наний О.Е. Основы цифровых волоконно-оптических систем связи // Lightwave Russian Edition, № 1, 2003, с. 48–52.
4. Ибрагимов Б.Г., Мамедов И.М. Эффективность волоконно-оптических линий связи с использованием WDM/DWDM технологий // Труды конференции «Телекоммуникационные и вычислительные системы» Москва, МТУСИ, 2009. с.179-180.
5. Mukherjee B. Optical Communication Networks. – Mc.Graw-Hill, 2001. – 576 p.
6. Волоконная оптика. Сборник статей – М.: «ВИКО» 2002. – 160с.

### Resume

*The reliability of functioning of optical communication networks on which basis the method are investigated for an estimation of noise stability of the fiber-optical systems transfer with use dense wavelength division multiplexing with frequency division of a communication channel is offered and PON-technologies.*



### ВИЗУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ И КАЧЕСТВО БИМЕДИЦИНСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Гурбанова Г.Г., Баннаев Э.Р., Джамалов Д.Р., Рагимов А.Т.  
Азербайджанский Технический Университет  
agarahim@rambler.ru

Иридодиагностика связана с визуальным анализом изображений, которые существенно различаются по яркости, контрастности, зашумленности, детальности, подвижности и другим параметрам от изображений широкоэмитерных телевизионных систем. Эффективность процесса анализа иридодиагностических изображений зависит от свойств зрительного анализатора.

Одной из важнейших характеристик зрительного анализатора, является его квантовая эффективность  $D$ , под которой, по А.Роузу понимается отношение числа зарегистрированных зрительным анализатором фотонов  $\mu_{\text{вых}}$  к числу фотонов, из которых состоит изображение  $\mu_{\text{вх}}$ . Это определение для случая регистрации излучения, флуктуации которого подчиняются закону Пуассона, совпадает с определением Джонса [1] для квантовой эффективности обнаружения

$$D = \psi_{\text{вых}}^2 / \psi_{\text{вх}}^2 = \mu_{\text{вых}} / \mu_{\text{вх}}. \quad (1)$$

При регистрации усиленного иридологического изображения, для которого процесс испускания излучения не является пуассоновским  $D[\mu] > \mu$ , квантовая эффективность по Роузу не будет совпадать с квантовой эффективностью по Джонсу. В дальнейшем изложении квантовую эффективность анализатора будем определять по Джонсу. При этом  $D$  связана с коэффициентом шума  $F$  анализатора соотношением

$$D=1/F^2 . \tag{2}$$

Кoeffициент шума звена системы преобразования, передачи, воспроизведения и восприятия изображений равен

$$F_i = \sqrt{1 + \frac{D[\alpha_i]}{\left(\prod_{j=1}^{i-1} F_j\right)^2 \prod_{k=1}^{i-1} \alpha_k \alpha_i^2}} . \tag{3}$$

Здесь  $\prod_{j=1}^{i-1} F_j$  и  $\prod_{k=1}^{i-1} \alpha_k$  - суммарный коэффициент шума и коэффициент усиления звеньев до рассматриваемого звена соответственно.

Используем соотношения (2) и (3) для оценки квантовой эффективности зрительного анализатора

$$D = \frac{\left(\prod_{j=1}^{i-1} F_j\right)^2 \prod_{k=1}^{i-1} \alpha_k \alpha_i^2}{\left(\prod_{j=1}^{i-1} F_j\right)^2 \prod_{k=1}^{i-1} \alpha_k \alpha_i^2 + D[\alpha_i]} . \tag{4}$$

Кoeffициент преобразования светового потока в ощущение яркости для глаза складывается из коэффициента сбора фотонов на сетчатку глаза, коэффициента поглощения фотонов молекулами фотореагента сетчатки и биохимического коэффициента усиления, который превращает малую энергию эффективно поглощенных фотонов в энергию зрительных нервных импульсов. Кoeffициент сбора фотонов на сетчатку глаза определяют по соотношению

$$\alpha_{гг} = \tau_{гг} \sin^2 \beta , \tag{5}$$

где  $\tau_{гг}$  - коэффициент пропускания глазных сред;  $\beta$  - угол поля зрения глаза, который равен  $\beta = \arctg d_{зр} / 2L$  ( $d_{зр}$  - диаметр зрачка;  $L$  - расстояние рассматривания).

Биохимический коэффициент усиления, который превращает энергию фотонов в энергию нервных импульсов, по данным А.Роуза, изменяется в зависимости от освещенности: при низкой освещенности он оценивается порядка  $10^8$  раз, а при больших - снижается на несколько порядков. Многочисленными экспериментами доказано [2], что эффективность зрительного анализатора, отнесенная к поглощенному свету, близка к 1. Иначе говоря, зрительный анализатор способен регистрировать почти каждый поглощенный фотон. Поэтому при расчете общей квантовой эффективности зрительного анализатора биохимический коэффициент усиления можно не учитывать.

При регистрации экрана ZnSCdS (Ag), для которого коэффициент усиления равен 800-1000, а коэффициент шума 1,6-1,8, квантовая эффективность зрительного анализатора, рассчитанная по (4), составляет около 7,5%, а в случае регистрации с экрана ВКУ (для РТС с  $F=2$  и  $\prod_{k=1}^{i-1} \alpha_k = 10^8$ ) близка к

единице. Таким образом, изменение яркости усиленного иридологического изображения от  $10^{-4}$  -  $10^{-2}$  до  $10^2$  кд/м<sup>2</sup> достаточно для достижения предельной квантовой эффективности зрительного анализатора. При этом квантовая эффективность изменяется приблизительно на порядок. Проведенный расчет убедительно показывает необходимость электронного усиления и коррекции иридологических изображений до оптимальной для зрительного анализатора яркости.

#### Выводы:

1. Получены аналитические выражения для определения квантовой эффективности зрительного анализатора. Показано, что при расчете общей квантовой эффективности зрительного анализатора биохимический коэффициент усиления можно не учитывать.

2. Установлено, что коэффициент усиления иридодиагностической телевизионной системы должен быть достаточным для того, чтобы исключить потери в зрительном анализаторе, связанные с его низкой квантовой эффективностью. Изменение яркости усиленного иридологического изображения от  $10^{-4}$  -  $10^{-2}$  до  $10^2$  кд/м<sup>2</sup> достаточно для достижения предельной квантовой эффективности зрительного анализатора.

#### Литература

1. Эфендиев Ч.А., Рагимов А.Т., Гурбанова Г.Г. Разработка телевизионной системы на ПЗС с повышенной фотометрической точностью. Тематический журнал. Петербургская Электроника, 2014, №3, с. 67-71.

2. Эфендиев Ч.А., Рагимов А.Т., Гурбанова Г.Г. О применении кепстральной обработки видеосигнала для цифровой апертурной коррекции. Тезисы докладов XVIII Международной НТК «Современные средства связи». Минск 2013, с. 79-80.

### Resume

Analytical expressions for definition of quantum efficiency of the visual analyzer are received. It is shown that when calculating overall quantum efficiency of the visual analyzer the biochemical gain can be not into account. It is established that the gain of iridodiagnostic television system has to be sufficient to exclude losses in the visual analyzer, the bound to its low quantum efficiency.



## ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

*Керимли С.М.*

*Национальная Академия Авиации  
seymur.karimov@gmail.com*

Авиационная отрасль исторически приветствовала новые пути для обеспечения безопасности полета, экономичности и эффективности воздушных перевозок. Поэтому абсолютно целесообразным и неоспоримым является широкое применение методов дополненной реальности как частного случая перспективных технологий на следующих этапах развития авиации.

Дополненная Реальность – это результат введения в поле восприятия любых сенсорных данных с целью дополнения сведений об окружении и улучшения восприятия информации. Примером дополненной реальности, уже нашедшей широкое применение, являются индикаторы на лобовом стекле – Head-Up Display – системы, предназначенные для отображения информации на лобовом стекле без ограничения обзора лётчика (рис. 1).

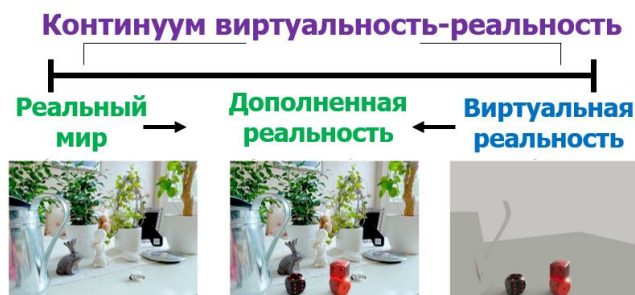


*Рис. 1. Устройство отображения информации, предназначенное для отображения символической информации на лобовом стекле, на фоне кабиной обстановки*

Применение визуальных методов дополненной реальности позволит повысить эффективность, информативность, точность и надежность современных авиационных систем.

Главное преимущество дополненной реальности по сравнению с виртуальной – это то, что пользователь не «пропадает» из реального мира.

Обобщая вышесказанное, хотелось бы отметить, что дополненная реальность представляет собой наложение виртуальных объектов на сцены из реальности, т.е. находится где-то между виртуальным и реальным миром на континууме виртуальность-реальность.



*Рис. 2. Континуум виртуальность-реальность*

Концепция дополненной реальности в контексте пилотирования ВС (рис. 3) предполагает использование пилотом специальных стереочков, прозрачные линзы которых отображают сгенериро-

ванные компьютером 2-х и 3-х мерные объекты. При движении по перрону, картинка дополняется маркировкой рулежных дорожек и взлетно-посадочной полосы. Листы предполетной проверки – чек-листы – отображаются непосредственно на линзах стереочков. Полет на эшелоне сопровождается 3-х мерным отображением маршрута полета, а также данных, полученных посредством систем предупреждения столкновения ВС и приближения Земли. Также могут быть отображены команды, полученные от диспетчеров управления воздушного движения по каналам CPDLC (Controller-Pilot Datalink Communications – Каналы связи для обмена данными между пилотами и диспетчерами управления воздушного движения) и ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System - Адресно-отчётная система авиационной связи). На этапе подхода к Взлетно-Посадочной полосе, зеленые рамки позволяют пилоту выполнить посадку точно по курсу и глиссаде – линии оптимального снижения.



Рис. 3. Картинка, представляемая пилоту ВС как результат использования концепции дополненной реальности

Ключевой мерой AR систем является то, как реально они интегрируются с картинкой из реального мира. Программное обеспечение должно определить с камеры изображения реальные координаты, независимо от используемой камеры. Этот процесс называется регистрацией изображения, которое использует различные методы компьютерного зрения, в основном, связанные с отслеживанием видео. Многие методы компьютерного зрения дополненной реальности унаследованы от визуальной одометрии. Как правило, эти методы состоят из двух частей.

Во-первых, обнаружения в кадрах с камеры точек, координатных маркеров и оптических потоков, наиболее характерных для искомого объекта. На первом этапе можно использовать такие методы обнаружения как обнаружение углов, границ или «порогирования» и/или других методов обработки изображений. Как пример рассмотрим метод обнаружения углов на изображении – алгоритм детектирования углов на изображении Харриса и Стивенса [1]. Поскольку углы представляют собой изменение в градиенте на изображении, мы будем искать это «изменение».

Рассмотрим изображение в оттенках серого  $I$ . Мы будем двигать окно  $w(x, y)$  (со сдвигом  $u$  в направлении  $x$  и  $v$  в направлении  $y$ ) и рассчитаем вариацию в интенсивности.

$$E(u, v) = \sum_{x,y} w(x, y) [I(x + u, y + v) - I(x, y)]^2$$

где:  $w(x, y)$  - окно в позиции,  $(x, y)$ ,  $I(x, y)$  - интенсивности в позиции,  $(x, y)$ ,  $I(x + u, y + v)$  - интенсивность в сдвинутом окне  $(x + u, y + v)$ .

Поскольку мы ищем окна с углами, нам нужно найти окна с наибольшей вариацией интенсивности. Таким образом, мы должны определить максимумы выражения:

$$\sum_{x,y} [I(x + u, y + v) - I(x, y)]^2$$

используя ряд Тэйлора:

$$E(u, v) \approx \sum_{x,y} [I(x, y) + uI_x + vI_y - I(x, y)]^2$$

Разложив это выражение получим:

$$E(u, v) \approx \sum_{x,y} u^2 I_x^2 + 2uv I_x I_y + v^2 I_y^2$$

Вспользуемся матричным представлением:

$$E(u, v) \approx \begin{bmatrix} u & v \end{bmatrix} \left( \sum_{x,y} w(x, y) \begin{bmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{bmatrix} \right) \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix} \quad (1)$$

Допустим  $M$  как тензор структуры или матрицу второго момента:

$$M = \sum_{x,y} w(x, y) \begin{bmatrix} I_x^2 & I_x I_y \\ I_x I_y & I_y^2 \end{bmatrix}$$

Таким образом, выражение (1) примет вид:

$$E(u, v) \approx [u \ v] M \begin{bmatrix} u \\ v \end{bmatrix}$$

Чтобы определить возможное наличие угла для каждого окна рассчитаем коэффициент ниже:

$$R = \det(M) - k(\text{trace}(M))^2$$

где:

- $\det(M) = \lambda_1 \lambda_2$  - определитель матрицы,
- $\text{trace}(M) = \lambda_1 + \lambda_2$  - след матрицы,
- $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  – скаляры собственного вектора для квадратной матрицы.

Таким образом, для окна, в котором значение  $R$  выше определенного порогового значения, принимается решение о наличии угла. Отрицательные значения этого коэффициента свидетельствуют о наличии границ объектов на изображении. В свою очередь незначительно малые значения  $R$  характеризуют «плоские» - не имеющие какие-либо характерные особенности области изображения.

Второй этап восстанавливает реальный мир системы координат из данных, полученных на первом этапе. Некоторые методы предполагают обнаружение объектов с известной геометрией, присутствующих в сцене. В некоторых из этих случаев 3D структура сцена должна быть вычислена заранее. В случае, когда часть сцены неизвестна можно сопоставить относительные позиции используя одновременную локализацию и отображение (SLAM – simultaneous localization and mapping). Если информация о геометрии сцены отсутствует, используется структура из методов движения как регулировки пучка. Математические методы, используемые на втором этапе, предполагает применением проекционной (эпиполярной) геометрии, геометрической алгебры, представление вращения с экспоненциальным отображением, фильтра Кальмана, нелинейной оптимизации, методов статистической надежности.

Обобщая вышесказанное, необходимо отметить, что использование методов дополненной реальности предполагает:

- Обнаружение, распознавание и определение местоположений и расстояний до объектов на основе визуальных маркеров с использованием специальных алгоритмов и сред программирования;
- Разработку алгоритмов дополненной реальности на базе прикладных программ Unity3D, Sketchup и библиотек Vuforia, Artoolkit и т.д.;
- Обнаружение и слежение за 3-х мерными подвижными объектами в режиме реального времени;
- Анализ и выбор современных компьютеризированных систем совмещения реальной и виртуальной сцен;
- Анализ особенностей применения методов дополненной реальности в процессах летно-технической эксплуатации авиационной техники;
- Разработку математических моделей, алгоритмов и программное обеспечение дополненной реальности.

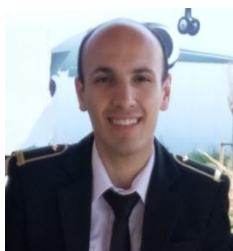
### Литература

1. Harris C. and Stephens M. (1988). "A combined corner and edge detector" (PDF). Proceedings of the 4th Alvey Vision Conference. pp. 147–151.

### Resume

*With the development of extensive computing, augmented reality (AR) technology has become an important research direction. For its unique properties, it can be used in many engineering areas, especially in aviation engineering. In this article, we mainly summarized the technical feature and technological superiority of the AR technology, and gave some applications and effectiveness of AR-based Area Navigation. This will be helpful for those who are eager to use this brand new technology in aviation.*





## ПРИМЕНЕНИЕ ACARS ДЛЯ ДИСТАНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПИЛОТА

*Садыгов Г.Э.*

*Национальная Академия Aviации  
qurban-94@mail.ru*

**Введение.** Система ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System) - адресно-отчетная система авиационной связи была разработана в 70-х годах для обеспечения связи по линиям передачи данных между самолетами и наземными станциями. Это цифровая система связи, применяемая в авиации для передачи коротких и простых сообщений между летательным аппаратом и наземными станциями, либо через прямую радиосвязь, либо через спутниковые системы. ACARS также приспособлена для уникальных нужд каждой авиакомпании - предоставляя собственные приложения, форматирования и языка, масштабируемы контрольные дисплеи.

При такой универсальности ACARS может выполнять многие важные функции, такие как:

- Идентификация ненормальных полетных условий
- Подробный отчет о двигателях
- План обслуживания и ремонта
- Ручной обмен сообщениями типа e-mail между пилотами и диспетчерами
- Отчеты по погодным условиям.

**Постановка задачи и анализ способов регистрации данных полученных через датчики.**

Установка соответствующих датчиков, взаимное сопряжение этих датчиков с системой ACARS и сравнение результатов, полученных данных, может использоваться для дистанционной оценки профессиональной пригодности летчика в процессе полета. При реализации данной идеи можно повысить оперативность и достоверность результатов диагностики, а также увеличить информативность определения психофизиологического состояния человека и обеспечить с помощью дистанционного управления надежность и безопасность его профессиональной деятельности.

Существуют много способов контроля функционального состояния пилотов. Одним из них является регистрация текущих значений параметров функционального состояния летчика и при допустимых отклонениях его от эталонных формирование команд на звуковой синтезатор для передачи летчику речевой информации о возникновении нештатной ситуации. При критическом состоянии летчика включают систему его стимуляции, автоматическую систему управления полетом или посадкой и защитные системы. Критическое состояние летчика выявляют, регистрируя биомедицинские параметры и сравнивая их с эталонными. При критическом состоянии отменяют команду на звуковой синтезатор. В устройство должны входить блок функциональных измерителей, блок измерения биомедицинских параметров, входной и выходной интерфейсы, выходной блок, а также два блока анализа и управления.

Другой способ контроля и управления функциональным состоянием летчика в полете, путем сравнения полученных значений с эталонными данными обеспечивает устранение рассогласования между ними и воздействие на состояние летчика.

Рассмотренные способы имеют ряд недостатков, в частности, отсутствие измерений биомедицинских параметров для контроля функционального и физиологического состояния летчика и достоверного определения его критического состояния, а также невозможность определения профессиональной пригодности летчика. Но с помощью установления определенных датчиков и регистрации нужных значений можно решить данную проблему.

Расширение функциональных возможностей способа, повышение достоверности определения состояния летчика в условиях полета, включая критическое, и определение профессиональной пригодности летчика является важной задачей.

Такие системы могут найти широкое применение, как в авиационной технике, так и медицинской измерительной технике, а именно в системах контроля и управления функциональным, физиологическим и психологическим состоянием летчика, а также может быть использовано для оценки профессиональной пригодности летнего состава.

Основной задачей данной работы является обеспечение взаимодействия всех выше указанных блоков с блоком системы ACARS для передачи информации на землю и организации дистанционного контроля состояния пилота.

Для расширения функциональных возможностей таких систем, в способе контроля и управления состоянием летчика в полете, заключающемся в том, что регистрируют текущие значения следующих параметров функционального состояния летчика: обжатие летчиком ручки управления самолетом, усилие обжатия летчиком ручки управления, изменение траектории движения ручки управления, усилие упора ног летчика на педалях, положение головы, дыхательный процесс с замерами фазы вдох-выдох-пауза, критическую высоту, текущую высоту и величину перегрузки, сравнивают полученные значения с эталонными, при отклонении значений регистрируемых параметров от эталонных формируют и передают сигнал на звуковой синтезатор для передачи летчику речевой информации о возникновении нештатной ситуации, при ее исключении летчиком отменяют команду, поданную на звуковой синтезатор. Именно в этих звеньях, то есть при выявлении нештатной ситуации и передачи как звуковых, так и других видов сигналов, роль системы ACARS повышается. При выявлении критического состояния летчика подают сигнал на включение систем воздействия и стимуляции летчика, на перевод самолета в горизонтальную плоскость полета и включение автоматической системы управления полетом или посадкой, на включение защитных систем, через бортовую радиостанцию передают сообщение о потере летчиком сознания, при выходе летчика из критического состояния он отменяет команды и переходит к управлению самолетом, критическое состояние летчика выявляют, регистрируя биомедицинские параметры и сравнивая их с эталонными, при отклонении значений регистрируемых параметров от эталонных на величину, превышающую допустимую, получают информацию о том, что летчик находится в критическом состоянии и отменяют команды о формировании и передаче сигнала на звуковой синтезатор для передачи летчику речевой информации, после возвращения летчика к управлению разрешают подавать команды на звуковой синтезатор, при этом регистрируют следующие биомедицинские параметры: электрокардиограмму, электроэнцефалограмму, электромиограмму, электронистагмограмму, плетизмооксигемиограмму сосудов мочки уха, прессопульсограмму мочки уха, прессопульсограмму плечевой артерии, электродерморезистограмму, термограмму тела летчика, состояние глаз, качество выдыхаемой смеси.

Вышерассмотренные варианты могут применяться в гражданской авиации, а в случае военной авиации можно так же учитывать такие параметры как давление в противоперегрузочном костюме летчика, давление в гермошлеме, давление кислорода и качество смеси в тракте кислородной системы самолета, системы катапультирования.

**Обзор и принцип реализации системы для дистанционного контроля.** Устройства для контроля и управления функциональным состоянием летчика, реализующие рассмотренные способы, содержат последовательно соединенные блок измерителей, блок анализа и управления, выходной блок (или блок воздействия). Недостатками таких устройств являются использование ограниченного количества датчиков для измерения параметров функционального и физиологического состояния летчика, отсутствие регистрации биомедицинских параметров.

Расширение функциональных возможностей, повышение достоверности определения функционального, физиологического и психологического состояния летчика в полете, создание возможностей регистрации биомедицинских параметров в устройство контроля и управления функциональным и физиологическим состоянием летчика в полете содержащее последовательно соединенные блок функциональных измерителей, обеспечивается дополнительно введением многоканального входного интерфейса, блока анализа и управления, многоканального выходного интерфейса и выходного блока, при этом блок функциональных измерителей выполняется в виде выше указанных датчиков.

На рисунке 1 показана схема устройства контроля и управления функциональным, физиологическим и психологическим состоянием летчика в полете, содержащая блок функциональных измерителей, блок измерения биомедицинских параметров, блоки анализа и управления, соединенные с общими входным и выходным многоканальными интерфейсами.

Входными элементами дискретного ввода являются схемы обработки сигналов датчиков. Оконечными элементами дискретного вывода являются ключи с реле, контакты которых управляют цепями нагрузок. Обработка информации и формирование команд обеспечивается ЭВМ в соответствии с программой обработки и управления.

**Преимущества предложенного метода как способа контроля функционального, физиологического и психологического состояния летчика в полете.** Таким образом, рассмотренные способы и устройства позволяют с большой достоверностью определить функциональное, физиологическое и психологическое состояние летчика в полете, оперативно воздействовать на его состояние, а по полученным данным с блоков функциональных измерителей и измерения биомедицинских параметров оценивать профессиональную пригодность летчика.

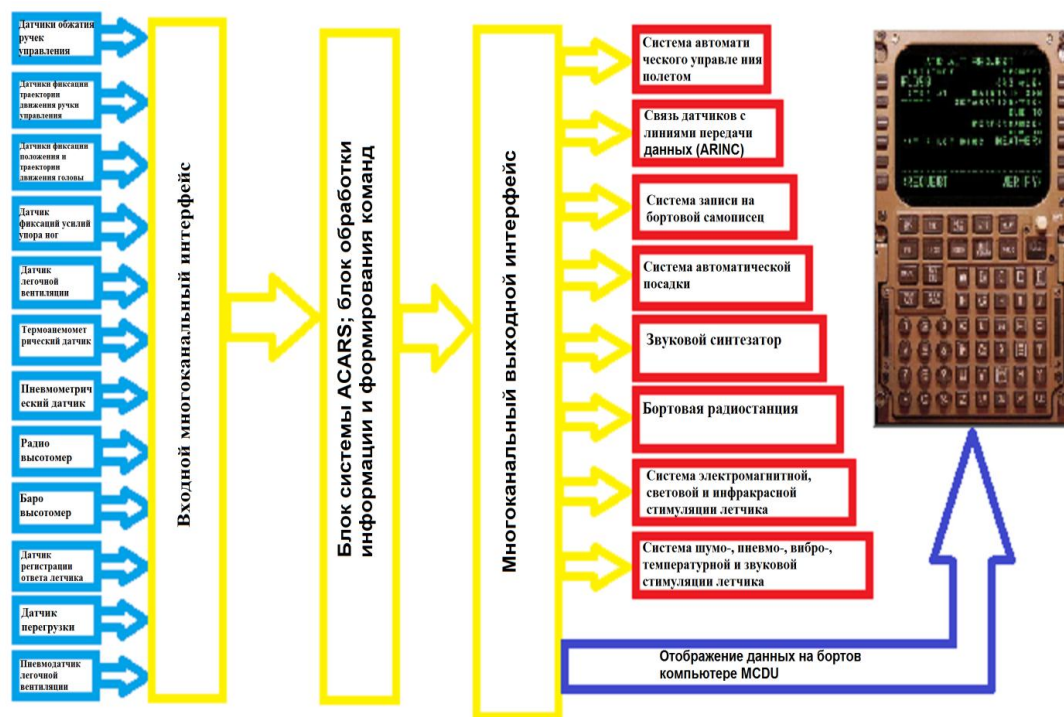


Рис. 1. Схема предложенного устройства

Рассмотренные способы и устройства имеют следующие особенности:

1. Способ контроля и управления функциональным, физиологическим и психологическим состоянием летчика в полете, согласно которому регистрируют текущие значения параметров функционального состояния летчика.

2. Способ контроля и управления функциональным, физиологическим и психологическим состоянием летчика в полете, отличающийся тем, что регистрируемые биомедицинские параметры включают в себя электрокардиограмму, электроэнцефалограмму, электромиограмму и т. д.

3. Устройство контроля и управления функциональным, физиологическим и психологическим состоянием летчика в полете, содержащее последовательно соединенные блок функциональных измерителей, многоканальный входной интерфейс, первый блок анализа и управления, многоканальный выходной интерфейс и выходной блок, при этом блок измерителей выполнен с использованием датчика обжатия летчиком ручки управления самолетом и датчика усилия обжатия летчиком ручки управления, смонтированных на ручках управления, датчика фиксации траектории движения ручки управления и датчика положения головы, размещенных в кабине самолета, датчика фиксации усилий упора ног летчика, смонтированного на педалях, датчика давления кислорода и датчика качества кислородной смеси, установленных в тракте кислородной системы самолета, датчика легочной вентиляции и термоанемометрического датчика, размещенных соответственно в кислородной маске летчика и в кислородном тракте самолета, пневмодатчика легочной вентиляции и пневмометрического датчика, смонтированных в воздушном тракте наддува воздушной смеси в противоперегрузочный костюм летчика, а также установленных на самолете радиовысотомера, баровысотомера, датчика перегрузки, датчика регистрации ответа летчика и датчика регистрации положения шасси, а выходной блок состоит из смонтированных в кабине самолета звукового синтезатора, бортовой радиостанции, систем воздействия на летчика и его стимуляции, автоматических систем управления полетом или посадкой самолета, системы катапультирования, системы внешней защиты самолета и системы записи на бортовой самописец, отличающееся тем, что в него введены блок измерения биомедицинских параметров и второй блок анализа и управления, связанные между собой через многоканальный входной интерфейс, к выходам второго блока анализа и управления подключены первый блок анализа и управления и через многоканальный выходной интерфейс - выходной блок.

4. Устройство контроля и управления функциональным, физиологическим и психологическим состоянием летчика в полете, отличающееся тем, что блок измерения биомедицинских параметров выполнен с использованием, установленных на теле летчика датчиков для регистрации электрокардиограммы, электроэнцефалограммы, электромиограммы, электронистагмограммы, плетизмооксигнограммы и т. д.

**Вывод.** Реализация такой взаимосвязанной системы ACARS и всех установленных датчиков для применения дистанционного контроля психофизиологического состояния пилота довольно сложно, но в той же степени - это очень важный момент в обеспечении безопасности. Все бортовое оборудование с течением времени модифицируется для облегчения работы членов экипажа, в то же время контроль состояния членов экипажа тоже имеет немаловажное значение, поэтому усовершенствование системы ACARS в этом направлении оказало бы эффективное действие на развитие авиации в целом.

### **Литература**

1. "Digital Avionics Handbook" second edition avionics elements, software and functions. Edited by Cary r. Spitzer AvioniCon, Inc. Williamsburg, Virginia, USA.
2. ARINC Specification 600-7, "Air Transport Avionics Equipment Interfaces," Aeronautical Radio, Inc., Annapolis, MD, January 1987.
3. Сухолитко В.А. Способ контроля и управления функциональным и физиологическим состоянием летчика в полете и устройство для осуществления способа. Способ контроля и управления функциональным состоянием летчика в полете и устройство для осуществления способа.
4. Card, M. Ace, "Evolution of the Digital Avionic Bus," "Data Link Controller", Proceedings of the IEEE/AIAA 5th Digital Avionics Systems Conference, Institute of Electrical and Electronics Engineers, New York, NY, 1983.

### **Resume**

*In this research investigate the features of the methods and devices of control of the psychophysiological state of pilots during flight, the functionality of the system address—the reference aircraft communication (ACARS) and prospects for improvement of this system for remote monitoring of psychophysiological state of the pilot.*



## **HAVA GƏMİSİNDƏ UÇUŞUN ELEKTRON İDARƏ EDİLMƏSİ SİSTEMİ**

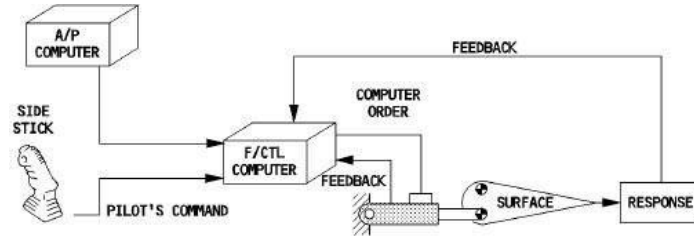
**Zeynalova A.E.**

*Milli Aviasiya Akademiyası  
aygunzeynalova95@gmail.com*

Ənənəvi təyyarə idarəetmə sistemlərində bir qayda olaraq, mexaniki və hidromexaniki sistemlər istifadə olunur. Lakin, artıq çəki, texniki xidmət çətinliyi, pilotun verdiyi səhv qərarların qəza vəziyyətinə gətirə bilməsi kimi etibarlılığı azaldan faktorları nəzərə alaraq, aparıcı aviakompaniyalar son illər istehsal etdiyi təyyarələrdə uçuşun elektron idarə edilməsi (Fly By Wire – FBW) sistemlərinin işlənilib tətbiq olunmasına üstünlük verməyə başlamışdır. FBW ilkin olaraq hərbi aviasiyada tətbiq olunmuş və daha sonra mülki aviasiyada da geniş tətbiq tapmağa başlamışdır. FBW sistemi olan ilk mülki təyyarə Supersonic Concorde əvvəllər FBW sistemi analoq olub, ancaq daha sonra təkmilləşdirilərək rəqəmsal (Digital DFBW) sistemə çevrilmiş və hərbi texnika ilə mülki aviasiyada istifadə olunmağa başlanmışdır. Airbus şirkəti ilk olaraq A320 modeli sərnişin təyyarəsində bu texnologiyadan istifadə etmişdir. Boeing şirkəti isə ilk B777 modeli təyyarəsini bu texnologiyaya uyğun olaraq hazırlamışdır. Hal-hazırda müasir təyyarələrin demək olar ki, hamısı uçuşun rəqəmsal idarə edilməsi sistemindən istifadə edir. A330, A340, A380, B787 və digər müasir təyyarələri buna misal göstərmək olar.

Rəqəmsal elektron uçuş idarəetmə sistemində mürəkkəb proqram təminatı pilot idarəetmə giriş sensorlarından ötürülən rəqəmsal siqnalları oxuyur, uçuş idarəetmə kompüterlərinə əvvəlcədən yazılmış uçuş idarəetmə qaydalarına (Flight Control Laws), hava verilənləri inersial hesablama qurğuları (Air Data Inertial Reference Units) və digər sensorlardan daxil olan giriş məlumatına əsasən hesablamalar aparır. Daha sonra kompüter arzu olunan uçuş istiqamətini əldə etmək məqsədi ilə uçuş idarəetmə səthlərinə lazımı konfigurasiyanı qəbul etməsi üçün əmr göndərir. FBW idarəetmə sistemi pilotun müdaxiləsi olmadan tapşırıqları yerinə yetirməkdə təyyarə kompüterlərinə imkan yaradır. Avtomatik müvazinət sistemləri bu qaydada fəaliyyət göstərir. Sensorlarla təchiz olunmuş giroskoplar kren, tanqaj və vurnuxma oxlarında baş

verə biləcək hər hansı bir dəyişiklikləri əvvəlcədən hiss etmək üçün təyyarədə quraşdırılır. Hər hansı bir dəyişiklik təyyarəni müvazinətdə saxlamaq məqsədi ilə avtomatik olaraq idarəetmə aktuatorlarını hərəkətə keçirən siqnalları kompüterə ötürməklə nəticələnir (Şək. 1).



Şək. 1. FBW sisteminin sadələşdirilmiş quruluş sxemi

Sistem tərəfindən istifadə olunan uçuş verilənləri əsasən təyyarənin növündən asılı olsa da, aşağıdakı verilənlər bütün təyyarələr üçün ortaq hesab olunur:

- Kren, tanqaj, vurnuxma dərəcəsi və xətti təcil
- Hücum bucağı və kənar sürüşmə
- Hava sürəti/Max ədədi, təzyiq hündürlüyü və radio hündürlük ölçən göstəriciləri
- Enmə təkərlərinin və itələmə dəstəyinin vəziyyəti kimi digər kabina əməlləri və s.

Bu sistemə uçuşun səthlə idarə olunması orqanları, kabina idarəetmə vasitələri, əlaqə xətləri və uçuş zamanı təyyarəni idarə etmək üçün lazım olan mexanizmlər daxildir. Burada təyyarənin pilotdan asılı olmayan kompüter nəzarətli sadə bir süni intellektə malikdir. Bu vəzifə kompüter sürət, yüksəklik, hava vəziyyəti, ağırlıq və bir çox əhəmiyyətli məlumatı rəqəmsal mühitdə sintez edərək təyyarə üçün ən etibarlı uçuşu təmin edir.

Uçuşun səthlə idarə olunması orqanları, hündürlük sükanı istisna olmaqla, kompozit materialdan hazırlanmışdır. Hündürlük sükanı isə aliminyumdan istehsal edilmiş bir uçuş idarə etmə orqanıdır (səthidir). Bütün uçuşun səthlə idarə olunması orqanları elektrikle idarə edilir və hidravlik olaraq işləyir. Əlavə olaraq stabilizator və istiqamət sükanı elektrik ilə əlaqəli bir qəza olması halında mexaniki bir ehtiyat (*back-up*) sistemi ilə idarə edilə bilər.

FBW idarə etmə sisteminə dəstəyin yerini *side-stick* adlanan bir qol alır. Mexaniki əlaqələrin yerinə isə kompüterlər və elektrik əlaqələr istifadə edilməkdədir. Bu kompüterlər servo aktuatoru idarə edir.

Ümumi olaraq kabinadan idarə edilən səthlə idarə olunma orqanları üç hissəyə ayrılır:

- Təyyarənin sağa-sola yatışına imkan verən eleronların idarə edilməsini təmin edən idarəetmə dəstəyi;
- Təyyarənin burnunun aşağı və yuxarı hərəkətini tənzimləyən hündürlük sükanının (elevator) idarə edilməsini təmin edən idarəetmə dəstəyi;
- Təyyarənin sağa-sola dönmə hərəkətini təmin edən istiqamət sükanının (rudder) idarə edilməsi üçün pedallar.

**İdarəetmə dəstəyi.** İdarəetmə dəstəyi Airbus təyyarələrində *side-stick* (yaxud *joystick*) (Şək. 2), Boeing təyyarələrində isə *control column* (yaxud *joke*) (Şək. 3) adlanır. Kapitan və köməkçi pilot *side-stick*-lərinin quraşdırılması eynilik təşkil edir. Erqonomik quruluş baxımından kapitanın istifadə etdiyi dəstək sol əl, köməkçi pilotun istifadə etdiyi isə sağ əl ilə istifadəyə görə nizamlanmışdır. Avtopilot vəziyyətindən çıxmaq üçün dəstəyin üzərindəki “*take over*” düyməsinə basmaq lazımdır.



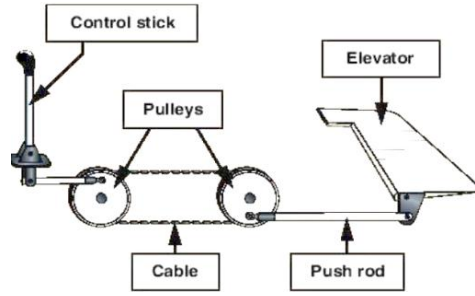
Şək. 2. A380 joystick



Şək. 3. B787 control column

Pilot tərəfindən dəstəyə tətbiq olunan qüvvə qəbul edilir və bu qəbul edilən hərəkət elektrik siqnallarına çevrilərək, uçuş idarəetmə kompüterinə göndərilir. Uçuş idarəetmə kompüter aldığı bu əmri elektrik naqilləri vasitəsilə yenə elektrik olaraq idarəetmə səthinə bağlı olan servomotorlara göndərir və yarı elektrik, yarı mexaniki olan bu servomotorlar isə öz növbəsində elektrik siqnalını mexaniki hərəkətə çevirərək idarə etdikləri uçuş idarəetmə səthinə hərəkət etdirirlər.

FBW texnologiyası *rod, bell crank* (dörsək şəklində hərəkət edən ötürücü) və *push rod bell crank* (itələmə-çəkmə çubuqları) kimi ənənəvi üsul hesab olunan *manual* (əllə) uçuş idarəetmənin yerini almışdır (şək. 4).



Şək. 4. Mexaniki uçuş idarəetmə sistemi

FBW texnologiyası pilotun və ya avtopilotun verdiyi əmrleri elektron siqnallara çevirərək, naqillər vasitəsi ilə nəzarət səthlərindəki aktuatorlara göndərir. Sistem adını bu səbəblə naqillərdən almışdır. Bu texnologiyanın ən böyük üstünlüyü mühəndis və layihələndiricilərin təyyarənin ümumi ağırlığını azalda bilməsini təmin etməkdir. Lakin aviasiya sahəsində ən əsas məsələ etibarlılıq və təhlükəsizliyin təmin olunmasıdır. Mexaniki və hidravlik sistemlərdə nasazlıq tədricən baş verə bilərdi, lakin, FBW texnologiyası isə ani qəzaya səbəb ola bilər, bu da təyyarədə idarəetmənin itirilməsinə gətirib çıxarar. Bu vəziyyətin qarşısını almaq üçün bir-birindən asılı olmayan kompüter sistemləri, naqillər və aktuatorlar kimi ehtiyat sistemlər yaradılmışdır. Beləliklə, FBW sistemdə yaranan hər hansı bir qəza əsasında ehtiyat sistemləri ilə təyyarənin idarə olunması təmin edilməkdədir. A320 kimi bəzi təyyarələrdə isə həm ənənəvi sistemlərdən, həm də FBW texnologiyasından istifadə edilir.

Airbus göyertəsində 3 tip kompüterdən istifadə olunur:

1. Əsas nəzarət kompüterləri (FCPC) (3 ədəd)
2. İkinci dərəcəli nəzarət kompüterləri (FCSC) (2 ədəd)
3. Yüksəkliyə qaldırıcı qurğulara nəzarət kompüterləri (SFCC) (2 ədəd).

Əsas və ikinci dərəcəli kompüterlər müxtəlif texniki təminatla əsaslanırlar; eyni qrupa məxsus kompüterlərin fərqli program təminatı vardır.

*Boeing*in kompüter sistemi *Airbus*-a görə daha sadədir. O, üç əsas uçuş kompüterindən (PFC) istifadə edir və onlar da özlüyündə üç ayrı kompüterdən ibarətdir.

*Sistemin üstünlükləri*: Mexaniki sistemlərlə müqayisədə onun aşağıdakı üstünlükləri vardır:

- aşağı çəki
- daha az yanacaq sərfi
- texniki xidmət xərcinin daha az olması
- təhlükəsiz olması
- avtopilot və digər avtomatik uçuş idarəetmə sistemləri ilə daha asan interfeysi
- ekipajın iş yükünün azalması və s.

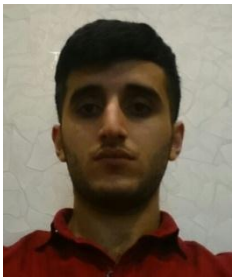
Qeyd olunanlardan belə nəticəyə gəlirik ki, FBW texnologiyaları aviasiya tarixində çox önəmli ixtirələrdən biri kimi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Gələcəkdə bu texnologiya geniş tətbiq sahəsinə malik olacaqdır.

#### Ədəbiyyat

- 1 R.P.G.Collinson, *Introduction to Avionics Systems*
- 2 Cary R. Spitzer *The Avionics Handbook*
- 3 Moir, Ian, and Allan Seabridge. *Aircraft Systems: Mechanical, Electrical and Avionics Subsystems Integration*
- 4 ICAS 2000 CONGRESS -The development of a civilian fly by wire flight control system E. Kleemann, D. dey, M. Recksiek Daimlerchrysler AEROSPACE, DE
- 5 URL: <http://www.skybrary.aero/index.php/Fly-By-Wire>
- 6 URL: [www.megep.meb.gov.tr](http://www.megep.meb.gov.tr)

#### Resume

*The peculiarities of fly-by-wire system (FBW) have been investigated and the comparative analysis of the indications of fly-by-wire and mechanical systems has been carried out. Mechanical, hydro-mechanical and fly-by-wire control systems considered as main types of technology used in flight control systems have been examined and fly-by-wire (FBW) technology has been researched thoroughly.*



## MÜASİR AEROKOSMİK İNFORMASIYANIN YÜKSƏKSÜRƏTLİ SİSTEMLƏRDƏ OPERATİV EMALI

***Orucov Ş.İ., İbrahimova S.R.***

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*sucu.orucov@mail.ru*

Azərbaycan Respublikası ərazisinin aerokosmik təsvirlərinin qəbulu, emalı və arxivləşdirilməsi məsələləri böyük hesablama resursları tələb edən mürəkkəb məsələlərdəndir. Xüsusilə də aerokosmik təsvirlərin müxtəlif tətbiqlərində, məsələn fəvqəladə halların operativ qiymətləndirilməsi kimi məsələlərdə böyük həcmdə təsvirlərin real zaman anında operativ emalı zəruri tələb kimi qoyulur.

Bu halda qoyulan məsələnin həllini çoxprosessorlu hesablama sistemlərində realizə etmək daha effektiv nəticələr verir. Aerokosmik informasiyanın operativ emalı paralel bloklarda qrafik GPU gücləndiricilərinə yerinə yetirilə bilər ki, bu da paylanmış hesablama sistemlərində işləyən program vasitələrinin mövcudluğunu tələb edir. Belə texnologiyalardan biri də *Compute Unified Device (CUD) Architectura (CUDA)* arxitekturasıdır.

CUDA aparat-program kompleksi elmi və mühəndis hesablamalarında sürətləndirici kimi GPU qrafik kartlı prosessorlardan istifadə etməyə imkan verir və müasir klasterli sistemlərlə müqayisədə daha effektivdir. Bu arxitekturanın mövcud arxitekturalardan prinsiplial fərqi verilənlərin klasterlərdə əməllərin MİMD tipindən fərqli olan SİMD tipində yerinə yetirilməsidir.

SİMD - CUD arxitekturası mühitində bir əməllə çox verilənlər axınının yerinə yetirilməsinə əsaslanır. Bu zaman bir-neçə prosessor eyni əmri müxtəlif verilənlər, verilənlər massivi üzərində işləyir.

Bu prinsip verilənlərin operativ, az vaxt itkisi ilə paralel emal prosesini təşkil etməyə imkan verir ki, aerokosmik təsvirlərin operativ emalı zamanı bu olduqca vacib və günün tələbinə cavab verən məsələlərdən biridir. Peyk təsvirlərinin ilkin emalının əsasını atmosfer və aparat xətlərinin aradan qaldırılması, vizual yaxşılaşdırılması prosesi təşkil edir.

Aerokosmik təsvirlərin ilkin emal prosesi həm də bu təsvirlərin keyfiyyət yaxşılaşdırılması prosesinin icrasından ibarətdir. Məsələn, aerokosmik təsvirin ENVİ programında vizual filtrasiyasına baxaq. Bu məqsədlə LANDSAT 7 ETM+ -ni 12750 piksel, hündürlüyü 6075 piksel olan təsvir kadri götürülüb filtrasiya etsək, filtrasiya nəticəsi aşağıdakı kimi təsvir edək (şək. 1):



a

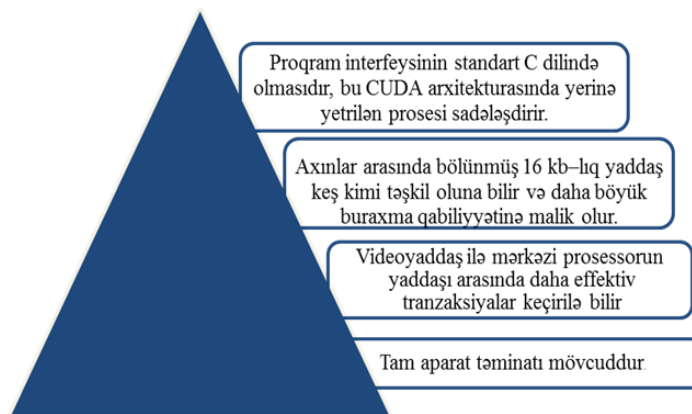


b

Şək. 1. a) ilkin təsvir, b) filtrasiya olunmuş təsvir

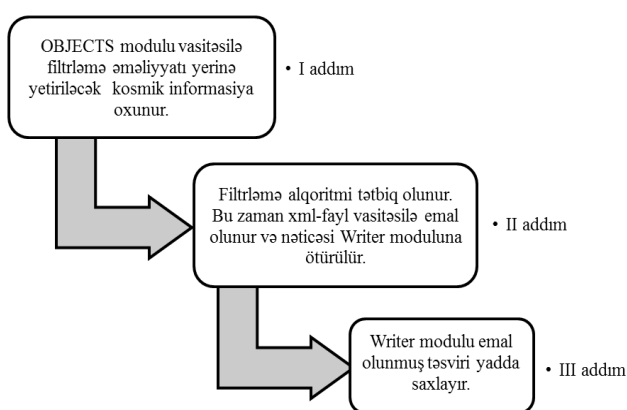
Peyk təsvirlərinin məqsədli emalı ilə yanaşı həmçinin ilkin emalında müəyyən aparat və atmosfer xətlərini aradan qaldırmaq lazımdır. Belə bir məsələnin yerinə yetirilməsi GPGPU – videokartın qrafik prosessorunda, mərkəzi prosessorda yerinə yetirilir.

CUDAnın üstünlükləri aerokosmik informasiyanın emalında bu texnologiyanın seçilməsinin əsas səbəblərindən biridir və bunu aşağıdakı kimi təsvir edirik (şək. 2):

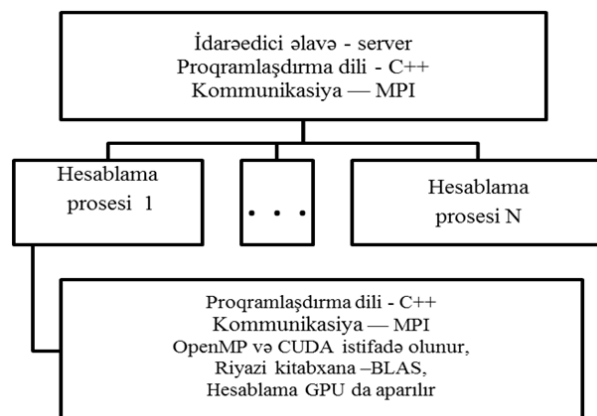


Şək. 2.

Aerosmik təsvirin CUDAda proqram realizasiyası şək. 3-də göstərilən mərhələləri, texniki realizasiyası isə şək. 4-də göstərilən mərhələləri keçir:



Şək. 3.



Şək. 4.

Təsvirin müxtəlif arxitekturalarda emalı nəticələrinin müqayisəsi göstərir ki, paralel prosessorların sayı 2 olduqda məsələnin GPU-da yerinə yetirilmə vaxtı, yəni təsvirin oxunması və emalı 242 san, CPU-da yerinə yetirilmə vaxtı, yəni təsvirin oxunması və emalı 1302 san təşkil edir.

Aerokosmik informasiyanın real zaman anında yüksək sürətli emal sistemlərinin tədqiqi göstərir ki, yüksək ayırdetmə qabiliyyətli informasiya axınının keyfiyyətli və sürətli emalı üçün CUD, Grid texnologiyaları effektiv nəticələr almağa imkan verir.

### Ədəbiyyat

1. Asaduzzaman, Abu, Angel Martinez, and Aras Sepehri. "A time-efficient image processing algorithm for multicore/manycore parallel computing." In *SoutheastCon 2016*, pp. 1-5. IEEE, 2016.
2. Yamamoto, Muneto, and Kunihiro Kaneko, "Parallel image database processing with MapReduce and performance evaluation, in pseudo distributed mode". *International Journal of Electronic Commerce Studies* 3, no. 2 (2015): 211-228.
3. Ryu, Chungmo, Daecheol Lee, Minwook Jang, Cheolgi Kim, and Euseong Seo, "*Extensible video processing framework in apache hadoop.*" In *Cloud Computing Technology and Science (Cloud-Com)*, 2013, IEEE 5th International Conference on, vol. 2, pp. 305-310. IEEE, 2013.

### Resume

*Receiving aerospace images for all territory of Azerbaijan Republic, processing and archiving require large computing resources. Using different satellite images processing was done on parallel architecture system. The result demonstrated that parallel computing techniques have much more potential to process data in real time.*





## МИКРОКОНТРОЛЛЕРНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКИ ДИНАМИКИ ПОКАЗАТЕЛЯ ОБЩЕЙ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕАКТИВНОСТИ ЛЕТНОГО СОСТАВА

*Искендеров Н.И., Газарханов Э.Т., Дадашев Ф.Г.*

*Национальная Академия Авиации  
nureddin87@mail.ru*

**Введение.** Одним из актуальных задач авиационной биомединженерии является разработка экспресс-системы для оценки функциональной надежности летного состава в режиме online, которая требует решения различных задач, в том числе физиологического, алгоритмического и технического характера. Перспективным в этом направлении является использование для идентификации надежности функционирования оператора-человека, выбор комплекса показателей, отражающих динамику тех параметров, которые связаны с адаптационными характеристиками организма. В данной работе для предварительной оценки функциональной надежности летного состава предлагается выбор уровня общей неспецифической реактивности организма (УОНРО), определяемый посредством анализа ноцицептивной чувствительности, количественно фиксируемой в результате приборной экспресс-диагностики. Большое прогностическое значение имеет многократное определение информативного показателя, в динамике которого сохраняются индивидуальные качества изучаемой системы. Представлена система экспресс-оценки на базе микроконтроллера для определения динамики соотношения ноцицептивной и антиноцицептивной систем организма, как показателя УОНРО.

**Оценка динамики соотношения ноцицептивной и антиноцицептивной систем.** Интеллектуальный анализ данных, отражающих динамику соотношения ноцицептивной и антиноцицептивной систем является перспективным при идентификации УОНРО.

Известно [6], что УОНРО определяется по порогу болевой чувствительности (ПБЧ), где при некотором физическом и психическом покое значение ПБЧ отражает уровень УОНРО и обратно пропорционально значению ПБЧ.

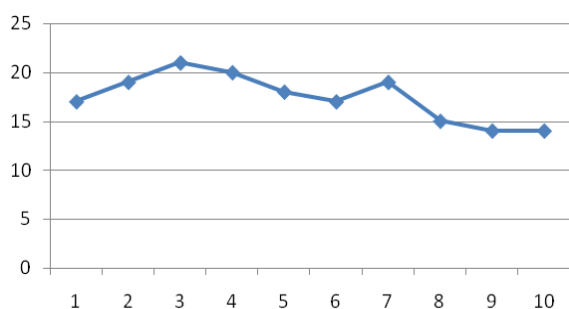
Экспресс-оценка УОНРО в режиме online, имеющая прогностическую ценность, позволяет судить о функциональной надежности летного состава при выполнении профессиональных задач в экстремальных условиях.

Для проектирования информационной системы экспресс-оценки, необходима реализация следующих этапов:

- сбор и предварительная обработка последовательностей реактивности организма летного состава;
- проведение кластерного анализа собранного материала для определения типологии последовательностей ПБЧ;
- нахождение базовых показателей для идентификации типов УОНРО по принадлежности к классам;
- разработка алгоритмов идентификации типов УОНРО.

Для внедрения данного подхода к анализу УОНРО перспективным является разработка портативных устройств [1,3] на базе микроконтроллера [5].

Для реализации экспресс-оценки соотношения ноцицептивной и антиноцицептивной систем на основе динамики изменения ПБЧ (рис. 1) использован интеллектуальный анализ данных с применением метода нечетких множеств.



*Рис. 1. Динамика изменения болевой чувствительности.  
По оси абсцисс – номер болевого стимула, по оси ординат – время, сек.*

**Алгоритм определения показателей динамики.**

Обозначим через  $\{\tau_i\}$ , где  $i=1, \dots, n$  совокупность времени реакции на  $i$ -ый стимул.

Для унификации измерений нами предложено применение аппарата математики Л. Заде, где параметры измерения динамики определяются лингвистическими и нечеткими переменными [4].

1. УОНРО определяется через  $\tau_1$ . Для определения лингвистического переменного «УОНРО» используется треугольный вид функции принадлежности для каждого элемента терм множества {ВЫСОКИЙ, СРЕДНИЙ, НИЗКИЙ}, который строится на основе статистических данных [6].

Структура «УОНРО» представлена на рис. 2.

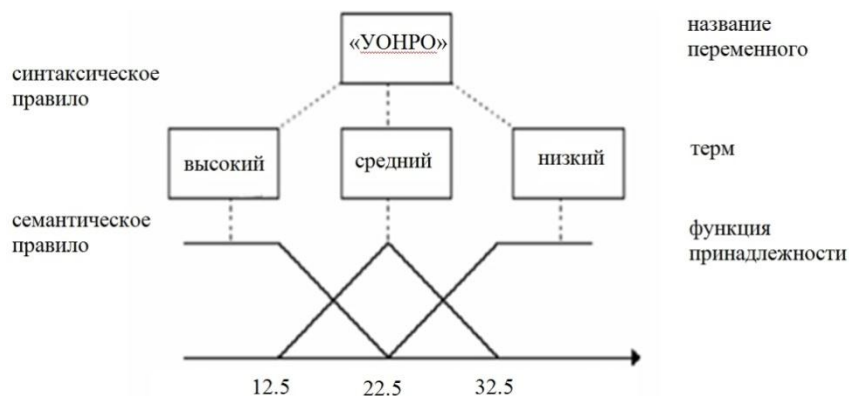


Рис. 2. Определение лингвистического переменного «УОНРО»

2. Стабильность является вторым функциональным показателем динамики, определяется как нечеткое переменное с функцией принадлежности, вычисляемое с помощью следующей формулы:

$$\mu_s = 1 - (\tau_{\max} - \tau_{\min}) / (\max - \min) \tag{1}$$

где  $\tau_{\max}$  и  $\tau_{\min}$  – максимальное и минимальное значения массива  $\{\tau_i\}$ , а  $\max$  и  $\min$  выбраны из граничных значений распределения показателей УОНРО (соответственно 44.5 и 0.5) по А. Мулику [6, 7].

3. Третьим показателем динамики является восстанавливаемость ПБЧ. Временная восстанавливаемость определяется формулой:

$$\mu_r = 1 - \left| \sum_{k=1}^{k=N-1} \text{sign}(\tau_{k+1} - \tau_k) \right| / (N - 1) \tag{2}$$

Данный показатель отражает степень равенства суммарных промежутков времени нарастания и уменьшения ПБЧ.

А восстанавливаемость значений ПБЧ определяется формулой

$$\mu_x = 1 - (\tau_N - \tau_1) / (\max - \min) \tag{3}$$

которая отражает степень приближения значений ПБЧ к первоначальному после многократной подачи стимула.

Из формул (1)-(3), следует, что значения показателей  $\mu_r$ ,  $\mu_s$  и  $\mu_x$  находятся в интервале [0, 1] и их можно определить как нечеткие. Вышеуказанные показатели отражают различные стороны динамики соотношения ноцицептивной и антиноцицептивной систем. Так, если «УОНРО» отражает баланс этих двух систем [6], то следующая  $\mu_s$  стабильность этого баланса, а при отсутствии стабильности  $\mu_r$  и  $\mu_x$  – его восстанавливаемость.

Введем классификацию динамики соотношений ноцицептивной и антиноцицептивной систем на основе трех критериев «УОНРО», и тогда выделяются следующие классы:

- H – S;
- H – NS – R;
- H – NS – NR;
- M – S;
- M – NS – R;
- M – NS – NR;
- L – S;
- L – NS – R;
- L – NS – NR.

где первое – критерий определяющий уровень «УОНРО» (Н– высокий, М– средний, L– низкий); второй критерий – стабильность (S – стабильный, NS – нестабильный); а третий критерий – восстанавливаемость (R – восстанавливаемый, NR – не восстанавливаемый).

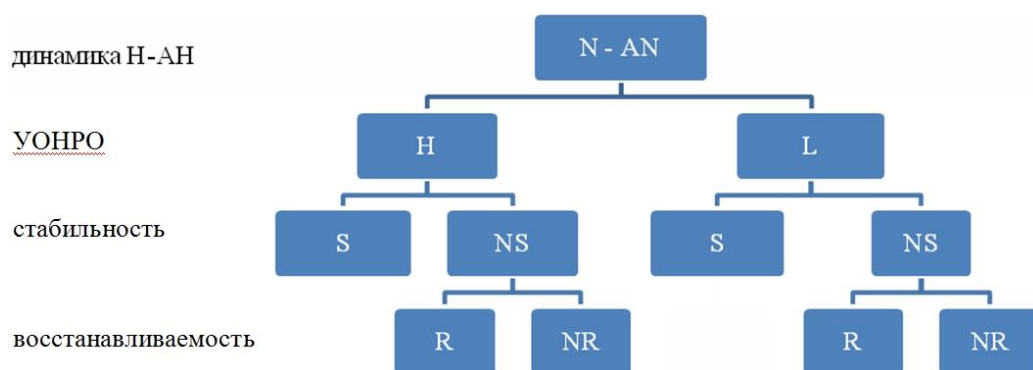


Рис. 3. Классификация типов динамики соотношений ноцицептивной (Н) и антиноцицептивной (АН) системы

Типичные примеры динамики соотношения ноцицептивной и антиноцицептивной системы представлены на рис. 4 и 5. К числу сильных типов относятся динамики графиков, которые начинаются со значения, принадлежащего к сильному типу УОНРО. Они отличаются от степени стабильности динамики (Н – S), а при отсутствии стабильности (Н – NS) – его восстанавливаемостью (Н – NS – R, Н – NS – NR).

Аналогично, определяются как средние, так и слабые типы УОНРО.

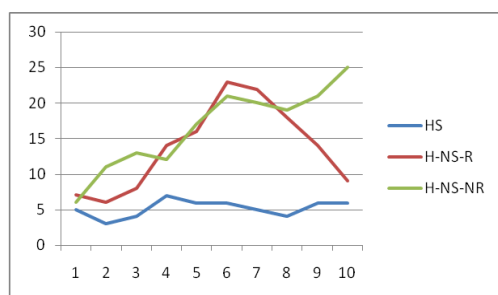


Рис. 4. Класс сильных типов УОНРО

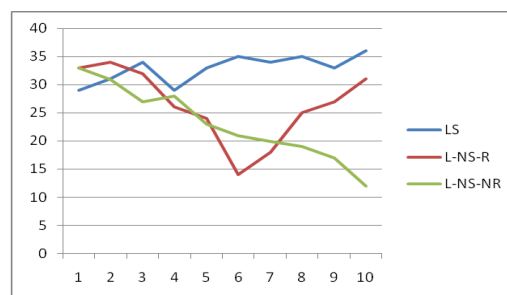


Рис. 5. Класс слабых типов УОНРО

#### Техническое описание экспресс-системы.

Система реализована в виде портативного устройства на базе микроконтроллера. На рис. 6. представлена принципиальная схема, ядром которой является PIC16F877A. Устройство состоит из следующих блоков и узлов:

- Микроконтроллер PIC16F877 фирмы microchip;
- flash-память;
- LCD-дисплей;
- Матричная клавиатура с размером 3x4;
- Последовательный интерфейс для связи с персональным компьютером.

Здесь flash-память используется для создания банка данных о состоянии летного состава и необходимых результатов исследований. LCD-дисплей служит для отображения результатов исследований и режима работы. Матричная клавиатура служит для ввода исходных данных для выбора режима работы и при необходимости для прерывания функционирования системы. Связь с персональным компьютером осуществляется посредством последовательного интерфейса для глубокого анализа данных.

Предложенная система может быть использована как для идентификации функционального состояния летного состава, так и может быть полезным для прогнозирования и управления состоянием, с подключением соответствующих процедур.

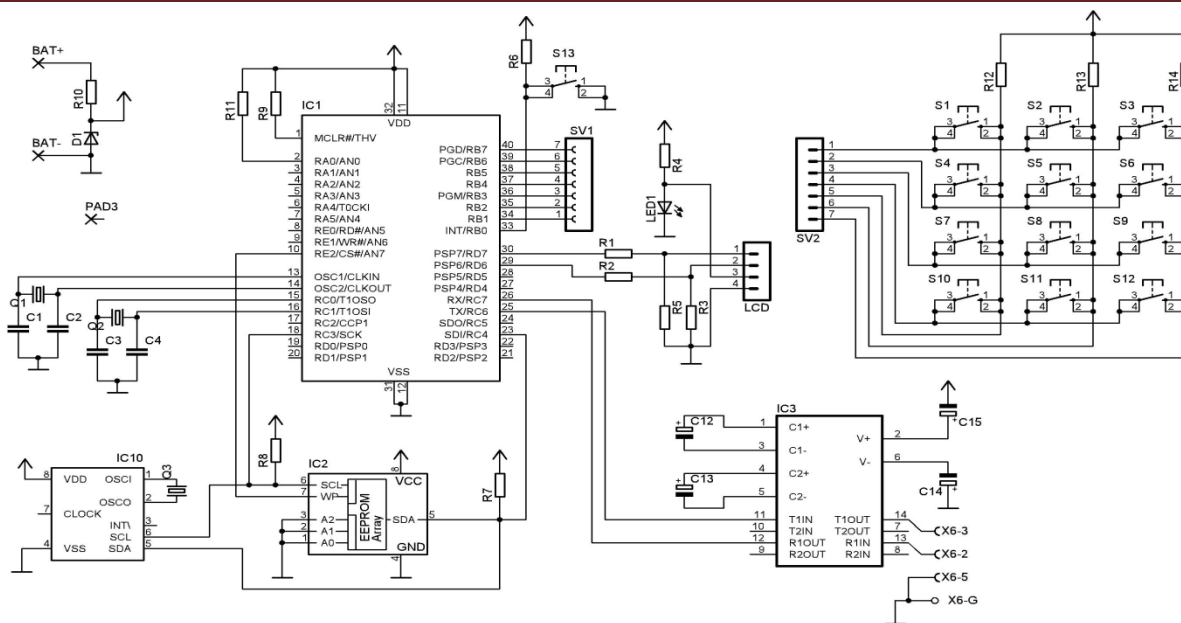


Рис. 6. Принципиальная схема устройства на базе микроконтроллера

### Литература

1. Ахутин В.М., Новосельский В.И. Инженерно-физиологические методы в биотехнических системах// Инженерная физиология и моделирование систем организмов. – Новосибирск: Наука, 1987. – С.7-17.
2. Баевский Р.М. Саморегуляция биологических ритмов как один из механизмов адаптации организма к изменениям внешней среды. – в кн.: Адаптивная саморегуляция функций. М., 1977. – С.49-67.
3. Викторов В.А., Гундаров В.П., Матвеев Е.В. Принципиальные вопросы создания и производства приборов и комплексов для психофизиологических исследований. Медицинская техника. 1997. – №2. –С.4-13.
4. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение для принятия приближенных решений, М. Мир. 1976. –165 с.
5. Предко М. Справочник по PIC-микроконтроллерам: ДМК Пресс, XXI 2002. – 488 с.
6. Мулик А.Б., Постнова М.В., Мулик Ю.А. Уровень общей неспецифической реактивности организма человека. Волгогр. Науч. Изд-во, 2009, – 222 с.
7. Мулик А.Б. Адаптивное поведение как отражение индивидуального уровня общей неспецифической реактивности организма. Вест. ВолГУ. – Сер. 5, вып. 1. 2001. – С.105-106.

### Resume

*The article is devoted to the rapid evaluation of the ratio of nociceptive and antinociceptive systems based on the dynamics of pain threshold changeon devices based with the microcontroller. On the basis of three different criteria that reflect the dynamics of this relationship, proposed a classification of the balance between nociceptive and antinociceptive systems with multiple supply painful stimuli.*

## BÖLMƏ 4. AEROKOSMİK MONİTORİNG



### МЕТОДЫ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОЙ ОБРАБОТКИ И СРАВНИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА РАЗНОВРЕМЕННОЙ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

*Султанов С.А., Исмадова Х.Р.*  
Национальная Академия Авиации  
*mr.sultansoy@mail.ru*

**Введение.** На Апшеронском полуострове экологически кризисными территориями являются: битумизированные, замазученные, кислотнo-щелочные, загрязненные отработанным маслом, загрязненные шлаками земли, пропитанные нефтью пески, загрязненные нефтью, нефтепродуктами и различными промышленными и бытовыми отходами и покрытые мусором земли и т.д.

**Исходная информация.** Визуальный анализ загрязнения почв на нефтепромыслах проводился с помощью космических снимков высокого разрешения IKONOS (1 м, 4 канала) и AZERSKY (1,5 м, 4 канала), а также использовались картографические материалы.

**Методика проводимых исследований.** Обработка космических снимков относится к сложным и многоэтапным вычислительным процедурам. Приведём основную схему выполнения этапов обработки космических снимков:

1. Первичный анализ и предварительная обработка снимков, которая проводится с целью анализа снимка на возможность идентифицировать визуально исследуемые объекты и явления на снимке. Здесь используются различные методы и алгоритмы улучшения визуальных качеств снимка [1].

2. Выбор эталонных тестовых участков на снимке, которые являются однородными по спектральной яркости фрагментами снимков. Здесь с целью наиболее точного определения границ однородных фрагментов используется дополнительная картографическая информация и различные методы преобразования изображений. После выбора оптимальной совокупности тестовых участков (их количество задаётся при постановке задачи) с помощью метода математического анализа и классификации вычисляются спектральные характеристики тестовых фрагментов, которые будут основными параметрами при распознавании заданных классов объектов. В нашем случае классами объектов являются земли нефтепромыслов, загрязнённые в различной степени нефтью и отходами от добычи нефти [1].

3. После выбора эталонных фрагментов выполняется процедура распознавания априори заданных классов объектов с помощью одного или нескольких алгоритмов распознавания [1].

#### Результаты предварительной обработки космических снимков.

1. Космический снимок IKONOS, снятый в 2007 году отображает почти классическую ситуацию загрязнения почв при многолетней эксплуатации нефтепромысла Биби-Эйбат (рис.1).



Рис. 1. Загрязнение почв нефтепромысла Биби-Эйбат

При визуальном анализе этого снимка можно идентифицировать давно идущий процесс загрязнения, где загрязненные нефтью и отходами нефтедобычи водные поверхности уже заросли растительностью. При сравнении с картографической информацией также заметно наличие многолетних отстойников в нижнем правом углу снимка. Типы загрязнения: пластовые воды с различной степенью загрязнения нефтью и другими отходами нефтедобычи; битумизированные, замазученные, кис-

лотно-щелочные, загрязненные отработанным маслом, загрязненные шлаками земли; пропитанные нефтью и нефтепродуктами пески.

2. Применение различных методов улучшения визуальных качеств снимка позволяет выделить обучающие фрагменты. На этом этапе использовался программный комплекс ENVI 5.1 (рис. 2).

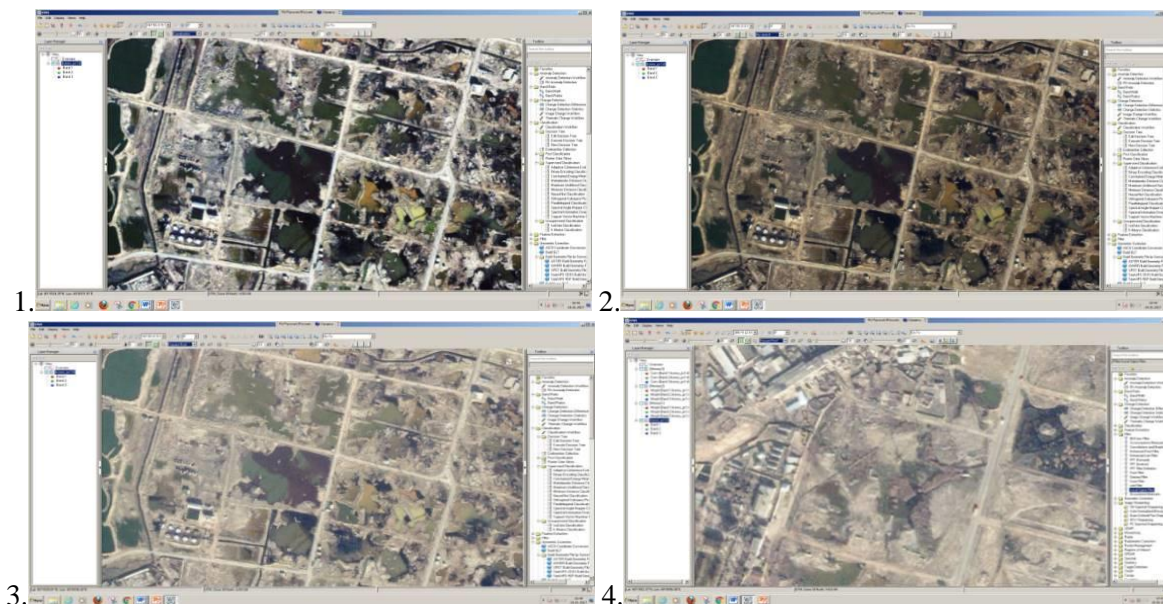


Рис. 2. Первый снимок – исходный; второй – преобразование Гаусса; третий – линейное оптимальное преобразование, четвертый – преобразования эквализация

*Преобразование Гаусса* – усреднение по закону Гаусса пикселей вокруг точки. Гауссовская фильтрация более эффективна при шумоподавлении: влияние пикселей друг на друга при гауссовой фильтрации обратно пропорционально квадрату расстояния между ними. Фильтр успешно подавляет шум, но делает изображение более размытым.

Линейное преобразование может быть использовано для перевода исходного изображения в прямоугольную систему координат, преобразования одной прямоугольной системы координат в другую, исправления перекосов в данных дистанционного зондирования (ДЗ). Обычно это преобразование используется для относительно небольших фрагментов.

Эквализация (линеаризация) – это выравнивание гистограммы. В процессе выравнивания происходит изменение значений яркости пикселей таким образом, чтобы для каждого уровня яркости было одинаковое или близкое количество пикселей. На рис. 2 эквализация эффективно показывает замаскурованные территории.

**Обработка информации со спутника Azersky.** Обработка и анализ космического снимка Azersky (съёмка 2014 года) проводится первоначально с операции Panshaping (ПО ENVI 5.2), то есть мультиспектральный снимок разрешением 6 м преобразуется относительно панхроматического (1,5 м) в мультиспектральный снимок с разрешением 1,5 м. Вся работа далее ведётся со снимком с улучшенным пространственным разрешением. Проводится визуальный анализ снимка в различных диапазонах и их комбинациях (Azersky имеет 4 спектральных канала: три в видимом диапазоне и один в инфракрасном). Анализ спектральных каналов показал, что наиболее лучшее дешифрирование возможно во втором и четвёртом каналах.

В нашей республике 2010 год был объявлен Президентом Азербайджана годом экологии. В рамках года экологии осуществляются различные мероприятия по охране и восстановлению ОС, в результате одного из которых была проведена рекультивация почв на промышленном участке УДНГ «Биби-Эйбат нефть», что можно наблюдать по космической информации со спутника Azersky (рис. 3 и рис. 4).

**Заключение.** Аэрокосмическая информация имеет ряд преимуществ для мониторинга загрязнения земель при эксплуатации нефтепромыслов, одно из преимуществ - это периодичность, разносезонность съёмки, а также наличие архивной информации. Это свойство аэрокосмической информации позволяет оперативно обнаруживать разливы нефти, но в то же время оценивать состояние почв при длительной эксплуатации нефтепромыслов, что очень важно так, как на рекультивированных землях строятся дома, школы, государственные учреждения и другие объекты землепользования.



Рис. 3. Сравнительный анализ разновременных снимков, на правом снимке территория Биби-Эйбат после рекультивации земель нефтепромысла



Рис. 4. Сравнительный анализ разновременных снимков

### Литература

1. Султанов С.А. Спектральный анализ загрязнения почв на различных участках нефтепромыслов / Материалы I научно-практической молодежной конференции / Февральские чтения – 2016 / С. 131-134.

### Resume

*This article describes the features and methods of the primary analysis, pre-processing of satellite images. Particular attention is paid to the results of pre-processing and comparative analysis of multi-temporal satellite images. Based on visual satellite image analysis, including commercial land oilfield Bibi-Heybat, to determine the degree and type of contamination of soils and surface water in oil and oil waste.*



## İNSAN AMİLİ İLƏ ƏLAQƏLİ AVIASIYA HADİSƏLƏRİNDƏ XÜSUSİ VƏZİYYƏTİN İNKİŞAFI ZAMANI METEOROLOJİ ŞƏRAİTİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

**Ibrahimov Q.S.**

Milli Aviasiya Akademiyası  
gazanfaraze@gmail.com

Aviasiya hadisələrinin 75 faizindən çoxu insan amili əlaqədar baş verir. Belə hadisələrin detallı araşdırılması zamanı hava şəraitinin rolu da aydın formada özünü göstərir ki, xüsusi vəziyyətin inkişafında hava şəraitinin qiymətləndirilməsi də məhz bu məqsədlə aparılır. Hava şəraiti aviasiya uçuşları üçün ən mürəkkəb problemlərdən biri olaraq qalmaqdadır.

Uçuşların intensivliyinin artması hava limanlarının işinin gərginliyini artırır. Bütün dünyada isə yeni hava limanlarının qurulması, məsələn daha da mürəkkəbləşdirir. Bu o deməkdir ki, istənilən hava şəraitində hava gəmilərinin təhlükəsiz enməsinə və qalxmasını təmin etmək üçün cihazlara görə enmənin təkmilləşdirilmiş sistemlərinin, peyk naviqasiya sistemlərinin və digər elmi-texniki yeniliklərin tətbiqinin genişləndirilməsi problemləri insan amili nöqtəyi nəzərindən həll olunmalıdır.

Hava gəmilərinin uçuşlarına, aviasiya texnikasının istismarına və hava gəmilərinin uçuş-texniki xarakteristikalarına təsir edən vacib meteoroloji kəmiyyətlər, həmçinin yerdən qalxma, yerə enmə və marşrut üzrə uçuş şəraitinə təsir edən hava şəraiti aşağıdakılardır:

Yüksək və orta səviyyələrdə uçuşlar üçün:	Aerodrom üzrə:
-tufan	sürüşmələri
-buludlarda mülayim və ya güclü buzbağlama	-temperaturun -30°C və ya +40°C-ə çatması
-güclü turbulenti	-güclü buzlaşma
-vulkan külü	-görünüş dairəsinin azalması

Sadalanan meteoroloji şəraitlər bu günə qədər baş vermiş aviasiya hadisələrinin bir çoxunda əsas səbəb olmuşdur. Təhlükəsizliyi təmin etmək üçün uçuş heyəti uçuşqabağı hazırlıq zamanı aşağıdakıları bilməlidir:

- uçuş rayonunda şırnaq axınlarının olması ehtimalını;
- marşrut proqnozu üzrə turbulenti gözlənilən sahələri;
- marşrut boyu gizlənmiş dağ silsilələrini, o cümlədən, küləyin istiqamətinin kəskin dəyişməsi, güclü küləklər, UEZ-də əsən yan küləklər, külək sürüşmələri, məhdud meteoroloji görünüş məsafəsi, ildırım, leysan yağışlar, vulkan külü, tufan, dolu, topa yağış buludları, aşağı buludluq, şaquli inkişaf buludları, buzlaşma, və s.

1995-2015-ci illərdə baş vermiş aviasiya hadisələri tərəfimizdən analiz edilmiş, səbəb etibarlı ilə aşağıdakı kateqoriyalara bölünüb, baş vermiş aviasiya hadisəsi ilə əsaslandırılmışdır.

**Meteoroloji şəraitin hava gəmisinin (HG) uçuş-texniki xarakteristikasına təsiri.** 7 aprel 1999-cu ildə Türk Hava Yollarına məxsus Boeing 737-4Q8 təyyarəsi TK5904 reysi ilə saat 00:36-da Adana Şakirpaşa hava limanından Kral Əbdüləziz beynəlxalq hava limanına uçuş yerinə yetirərkən, qalxıxdan 8 dəqiqə sonra qəzaya uğramışdır. Təyyarəçi dispetçerlə əlaqə saxlayaraq hava radarında fırtınanın istiqamətini və sürətini müşahidə etdiyini məlumat vermiş və cavabda fırtınanın cənub istiqamətində hərəkət etdiyi məlumatını almışdır. Qəzaya səbəb kimi hava şəraitinin pisləşməsi, təyyarənin pitot-statik qurğusunda buz əleyhinə sisteminin səhvən işə salınmaması, sürət göstəricisindəki nasazlığın səbəbini heyətin aşkarlaya bilməməsi, idarə olunmanı geri qaytarıb təyyarənin vəziyyətinin bərpa olunmasında digər cihazlardan istifadə olunmaması, kabinada digər heyət üzvlərinin mövcudluğu ilə diqqətin yayınmasını göstərmək olar. Qəza nəticəsində 6 nəfər həlak olmuşdur.

**Meteoroloji şəraitin çətinləşməsi ilə xüsusi vəziyyətin inkişafında heyətin doğru qərar qəbul etməməsi.** Embraer 190 sərnişin təyyarəsi 24 avqust 2010-cu ildə Yichun Lindu Hava Limanına yaxınlaşma yerinə yetirərkən 5 nəfər heyət üzvü və 91 nəfər sərnişinin iştirakı ilə baş verən qəza, 44 nəfərin həlak olması ilə nəticələndi. Harbin-Taiping Beynəlxalq Hava Limanından 20:51-də qalxan təyyarə 6300 m hündürlükdə kreyser uçuşu yerinə yetirir və 21:10-da Yichun Hava Hərəkəti İdarəsi (HHİ) ilə əlaqə yaradır. Dispetçer uçuş heyətinə görünüş məsafəsinin 2800 m olduğunu məruzə edir və dumanlı hava şəraiti getdikcə görünüş məsafəsini daha da aşağı salır. Uçuş heyəti UEZ 30-a enməyə hazırlaşır və düzünə enmədə köməkçi pilot zolağın işıqlarını müşahidə etdiyini məruzə edir. Saat 21:33-də standart dönməni yerinə yetirərkən, dispetçer heyətə minimal enmə hündürlüyünün 440 m olduğunu xatırladır. Dumanlı şəraitdə uçuş yerinə yetirən heyət 21:36-da avtopilotu söndürərək görünüş dairəsində olmayan UEZ-ə yaxınlaşmanı davam etdirirlər. Yaxınlaşma HG-nin UEZ 30-a 870 m qalan əraziyə çırpılmağı anıadək davam edir. Hadisəni araşdıran mütəxəssislər, Yichun hava limanına ilk uçuşunu yerinə yetirən kapitanın, görünüş məsafəsinin 2800 m olduğu məlumat verildiyi halda, rəhbər sənədlərdə verilən 3600 m minimumdan aşağı olması faktını nəzərə almadığı qənaətinə gəlmişlər. Uçuş heyəti dumanlı hava şəraitində UEZ görünüş dairəsində olmadığı halda enməni davam etdirmiş, radiohündürlükölçənin HG-nin yerə yaxın olduğu haqda verdiyi xəbərdarlıq signalına belə reaksiya verməyib, ikinci dövrəni yerinə yetirməmişdir. Hadisəyə səbəb kimi HG-nin məxsus olduğu hava yollarında təhlükəsizliyin idarə edilməsi sisteminin aşağı səviyyədə olması nəticəsinə gəlinmişdir.

**Peşəkar hazırlığın uçuşun təhlükəsiz yerinə yetirilməsi səviyyəsində olmaması.** 10 aprel 2010-cu ildə Tupolev 154M sərnişin təyyarəsi Smolensk aerodromuna yaxınlaşma yerinə yetirərkən görünüş məsafəsi aşağı olan hava şəraitində yerə çırpıldı. Göyertədə olan 96 nəfər sərnişin və heyət üzvü, eləcə də Polşanın prezidenti Lex Kaşinski və digər dövlət və iş adamları qəzada həlak oldular. Varşava hava limanından yerli vaxtla 07:27-də qalxan uçuş heyəti Minsk, Moskva və Smolensk HHİ və eyni zamanda onlardan 90 dəqiqə əvvəl Smolenskdə enmiş Polşa Hərbi Hava Qüvvələrinin heyəti ilə daim əlaqədə olmuşlar. Saat 10:14-də 7500 m hündürlüyə enən heyət, Smolensk aerodromunda dumanlı hava şəraiti ilə əlaqədar görünüş məsafəsinin 400 m olduğu məlumatını qəbul edirlər. Saat 10:25-də təyinat aerodromuna eniş etmiş Yak-40 təyyarəsinin pilotu üfüqi görünüş məsafəsinin 400 m, şaquli 50 m olduğunu və qısa müddətdən sonra İl-76 təyyarəsinin 2 dəfə enməyə cəhd etdikdən sonra ehtiyat aerodromuna yönləndirildiyini uçuş heyətinə çatdırır. UEZ 26-ya yaxınlaşmağa hazırlaşan uçuş heyətinin qapısı açıq kabinasında iki nəfər sərnişin də iştirak edir. Saat 10:37-də görünüş məsafəsinin 200 m-ə qədər azaldığı məlumatını qəbul edən uçuş heyəti dispetçerdən



qərar qəbul etmə hündürlüyü 100 metrə qədər enməyə və lazım olduğu halda ikinci dövrəyə getməyə icazə alır. Yerə toqquşmadan 18 saniyə əvvəl yerə yaxınlaşma sisteminin xəbərdarlıq signalı verilir və 5 saniyə əvvəl avtopilotun və mühərriklərin avtomatik idarə olunması sistemi ikinci dövrəyə getmək üçün söndürülür. UEZ-in mərkəzindən 40 metr solda və 1100 metr məsafədə sol qanadı ağaca çırpılan təyyarə çevrilərək yerə dəyir. Qəzaya səbəb uçuş heyətinin vaxtında ehtiyat aerodromuna yönəlməkdə doğru qərar qəbul etməməsi, Smolensk aerodromunda faktiki meteoroloji şəraitin aerodromun minimumlarından aşağı düşməsinə məhəl qoymayaraq, UEZ-i vizual müşahidə etmədən enməni davam etdirməsi, xəbərdarlıq signalına reaksiya vermədən, qərar qəbul etmə hündürlüyündən aşağı olduqları halda ikinci dövrəni yerinə yetirməmələri göstərilir.

**Heyətin İmkanlarının İdarə Olunması (CRM) və Çoxnəfərli Heyətin Əməkdaşlığı (MCC) qənaətbəxş formada olmaması.** 20 aprel 2012-ci ildə Pakistanın Bhoja hava yollarına məxsus Boeing 737 tipli sərnişin təyyarəsi 213 nömrəli ilk daxili reysini yerinə yetirərkən İslamabad yaxınlığında saat 18:40-da qəzaya uğramış, 6 nəfər heyət üzvü olmaqla 127 nəfərin həlak olması ilə nəticələnmişdir. Uçuş heyəti uçuşdan qabaq hava şəraiti ilə tanış olmuş və saat 17:05-də qalxışdan sonra daim fırtınanın güclənəcəyindən ehtiyatlanmışlar. Köməkçi pilot UEZ 30-a cihazlarla enmə sistemi ilə icazə aldıqdan sora, dispetçerin təlimatları əsasında təyinat aerodromuna yaxınlaşma yerinə yetirmiş və kapitana enmə sürətinin təyin olunmuş sürətdən 30 düyün çox olmasını məruzə etmişdir. Kapitan sürətin normadan çox olmasına, HG-nin mühərriklərinin avtomat rejimdə idarə olunduğu üçün təəccüblənmiş, lakin bunun külək sürüşməsi nəticəsində baş verdiyini, eyni zamanda enmə konfigurasiyasında qanad arxalığının 30 yerinə 5 dərəcə açılmasını diqqətindən qaçırmışdır. HG avtopilotun yaxınlaşma yerinə yetirməsi ilə bərabər hündürlük itirməyə başlayır və bu da hücum bucağının artmasına səbəb olur. Yerə yaxınlaşma xəbərdarlıq sisteminin “Wind shear” yəni “Külək sürüşməsi” signalından sonra ikinci pilotun ikinci dövrəyə getmək təklifinə də heç bir reaksiya verilmir. Artıq avtopilot uçuş parametrləri limiti aşdığı üçün işini dayandırır, uçuş heyəti 6-8 saniyə heç bir müdaxilə etmir ki, bu da xüsusi vəziyyətin inkişafını anlamadıqlarını göstərir. Enmə sürətinin artması ilə yerə yaxınlaşmanı hiss edən cihazların hücum bucağını artırmaq tələbinə reaksiya verən kapitan bu dəfə dartı qüvvəsinin azalması səbəbindən yığılma əleyhinə idarəetmə sisteminin vibrasiyası signalı ilə rastlaşaraq hücum bucağını mənfi 12 dərəcəyədək azaldır. Köməkçi pilotun heyəcanla ikinci dövrəyə getmək tələbinə reaksiya verilmir və HG yerə çırpılır. Tədqiqatın sonunda qəzaya səbəb çətin hava şəraitində heyətin imkanlarından düzgün istifadə olunmaması, uçuş heyətinə uçuş təcrübələri uyğun olmayan pilotların seçilməsi, heyətə uçuş simulyatorunda kifayət qədər təlim keçirilməməsi və istehsalçı şirkətin və hava yollarının rəhbər sənədlərinə uyğun düzgün qərar qəbul edilməməsi göstərilir.

**Meteoroloji görünüş məsafəsinin azaldığı dövrdə yerüstü xidmətin düzgün qaydada idarə olunmaması.** 20 oktyabr 2014-cü ildə Dassault Falcon 50EX təyyarəsi Moskvanın Vnukovo Hava Limanından qalxış zamanı 3-ü heyət üzvü və 1-i sərnişin qismində Total neft şirkətinin rəhbəri olan Christophe de Margerie həlak olması ilə baş verən aviasiya hadisəsi zamanı aerodrom ərazisində qar təmizləyən maşınlar aktiv idi. İşlədiyi şəraitin məhdudiyətlərini nəzərdən qaçıran sürücü icazə almadan UEZ 06/24 ilə 01/19-un kəsişməsinə daxil olduğu zaman Falcon 50 təyyarəsinə UEZ 06-dan qalxış üçün icazə verildiyindən xəbərsiz idi. Heyət sürmə yolu A11 ilə UEZ-ə çatdı və təyyarə qalxış üçün qaçmağa başladı və 14 saniyə sonra zolaqda maşın hərəkət etdiyini müşahidə etdi. Qalxışı davam etdirən heyət 134 düyün sürətlə yerdən aralandı, lakin 1030 m sonra sağ qanad və sağ arxa şassi qar təmizləyən maşınla toqquşdu. Nəticədə təyyarə çevrilərək 250 metr sonra yerə çırpılaraq yandı. Hadisədən sonra qartəmizləyən maşının sürücüsünün alkoqollu içki qəbul etdiyi və hadisə zamanı UEZ-in başlanğıcında görünüş məsafəsinin 350 m, ikinci yarısında 1000 m olduğu məlum olub.

Qeyd edilən xarakterik aviaqəzalar hava şəraitinin mürəkkəb olması ilə səciyyələnir və xüsusi şəraitin inkişafı məhz bu səbəbdən yaranır. Hadisələrin yaranma səbəbi, inkişafı və nəticəsi bütün detalları ilə araşdırılıb müqayisə edilməsi və bu hadisələrdə insan amilinin rolunun öyrənilməsi gələcəkdə eyni tipli hadisələrin baş verməsinin qarşısını ala biləcək yeganə çıxış yoludur.

### **Ədəbiyyat**

1. Quliyev H.İ. Aviasiya meteorologiyası, 2011.
2. Aviation-safety.net
3. State administration of work safety report.
4. Final Report from the examination of the aviation accident no 192/2010/11 involving the Tu-154M airplane, tail number 10 (CINAA no 192/2010/11).
5. MAK Interstate Aviation Committee (IAC)
6. Final report aircraft accident investigation into M/s Bhoja Air flight Bho-213, Boeing 737-236A, Reg # AP-BKC crashed on 20th April, 2012 near BBIAP, Islamabad.

7. Final report of on the fatal accident involving the Falcon 50EX aircraft registered F-GLSA that ocured in October 20, 2014 at Vnukovo Airport , Moscow.

### Resume

*Effect of weather conditions on progress of non-routine situations in aviation accidents caused by human factor are carried out in this article. The aviation accidents that occurred in the period of time from 1995 to 2015 were analyzed, studying the progress of non-routine situations have been classified and examples are given. Conclusion is made about the role of studying human factor in the accidents.*



### BIOGAS FROM AGRICULTURAL WASTE

**Guliyev Sh.A.**

Baku Engineering University

q.sahmar57@mail.ru

In modern world, the demand of energy has been increased over the years as the consequently by increasing of the world population and expansion of global industries especially for food and feed. The main consumer of large amounts of energy is the transport, industrial and social sectors. Today, the main source of energy is natural resources like oil, coal and gas. Different developing countries have their own policy to determine the alternative energy, and many researchers working on to find the suitable resources to produce an alternative energy such as biogas, solar energy, geothermal power, hydro energy, wind power and ocean energy. The concept of the alternative energy is based on to get the new resources to replace or substitute or change of the need of petroleum and also to reduce the main issue of global warming.

There are a number of environmentally friendly technologies what can be solution of these problems, and biogas is the one of them. In this case, this is the biogas received from organic agricultural waste. Agricultural biogas is one of the potential sources for renewable energy (RE) in the world.

Anaerobic digestion is a series of biological processes in which microorganisms break down biodegradable material in the absence of oxygen. One of the end products is biogas, which is combusted to generate electricity and heat, or can be processed into renewable natural gas and transportation fuels.

**The Biological Process.** The digestion process commences with bacterial hydrolysis of the input materials in order decay indissoluble organic polymers such as carbohydrates and turn them available for other bacteria. Acidogenic bacteria convert the sugars and amino acids into carbon dioxide, ammonia, hydrogen, and organic acids. Acidogenic bacteria then change these resulting organic acids into acetic acid, along with additional ammonia, hydrogen, and carbon dioxide. In the end, methanogens convert these products to methane and carbon dioxide. Among the many factors affecting the anaerobic digestion process, temperature is an significant factor. Anaerobic digestion can proceed under psychophilic (< 25°C), mesophilic (25-40°C) and thermophilic (>45°C) conditions (fig. 1).

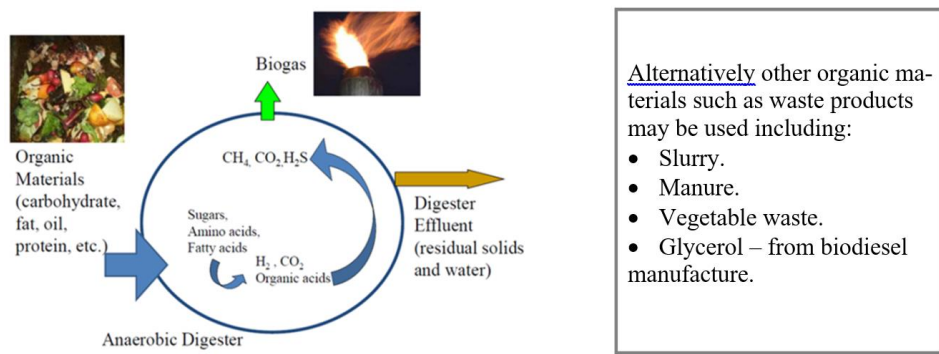


Fig. 1.

**Digester Technologies.** Several organic wastes from plants and animals can be exploited for biogas production. Plant materials include agricultural crops such as sugar cane, cassava, corn etc., agricultural resi-

dues like rice straw, corn cobs, cassava rhizomes, wood and wood residues (saw dust, pulp wastes, and paper mill).

Typical energy crops for biogas production can include: Maize, Grass, Wheat, Rye, Triticale.

Anaerobic digestion systems for livestock manure operate to reduce methane emissions, pathogens, odors, weed seeds and produce biogas. They fall into four general categories: 1) Covered anaerobic lagoon digester; 2) Plug flow digester; 3) Complete mix digester; 4) Dry Digestion.

### Agricultural Biogas Plants

Agricultural biogas plants usually consist of a number of low digesters built either from metal or concrete. The majority of biogas will be produced by the first digestion tank with a lower gas yield being attained in the secondary digestate storage tank. A useful approximate rule of thumb is that for 1 acre (0.405 hectares) of whole crop maize will produce enough gas to generate 1kW of electrical power. Basically, each biogas plant consists of the same principle components: a digester, a gas holder, a gas engine, tubes, mixers, etc. The planning of biogas plants is mostly not easy, as considerable data is required before engineering can begin. Above all, information has to be provided about the followings: Type of input substrate (biodegradability, VS and TS contents); Quantity of input substrate; Local circumstances; Heat use; Pasteurization; Automation.

**Horizontal Digesters** – Generally, the standard volume is between 50 and 150 m<sup>3</sup>. The breadth is 3.20 to a maximum of 3.50 m (fig. 2).

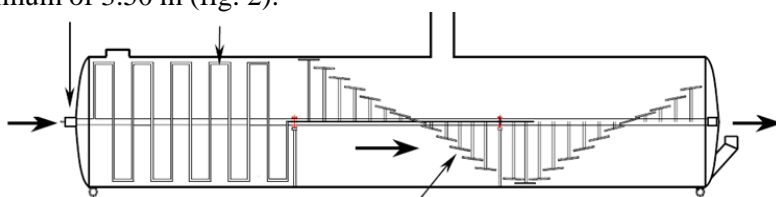


Fig. 2.

**Upright Standard Agricultural Digester** – The standard size is between 500 and 1,500 m<sup>3</sup>. The height is often between 5 and 6 m; the diameter varies between 10 and 20 m. The hydraulic retention time is generally between 40 and 80 days depending on the input substrate (fig. 3).

**Upright Large Digester** – The standard size is between 1,500 and 5,000 m<sup>3</sup>. The hydraulic retention time is generally 20 days. This type of digester is used for the treatment of up to 90,000 m<sup>3</sup> input per year per single unit (fig. 4).

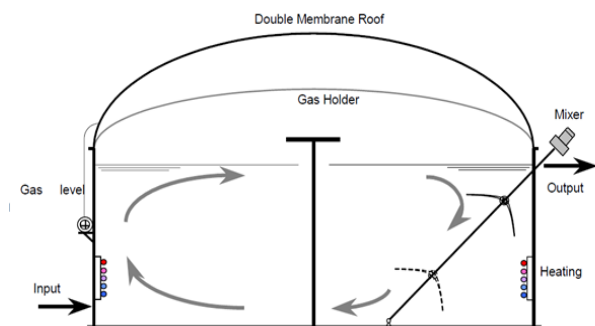


Fig. 3

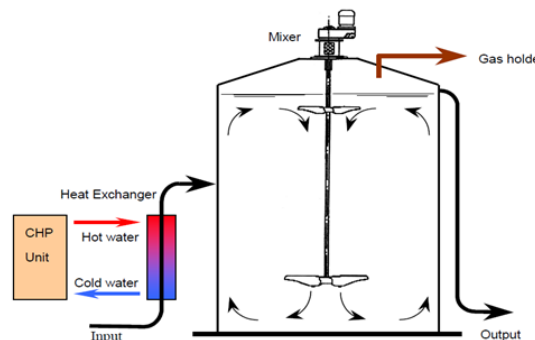


Fig. 4

### Conclusion

Using the biogas from agricultural waste can be useful in different aspects of society and economy such as:

- 1) Improving the local economy;
- 2) Generation of flexible energy power.
- 3) Financial diversification and risk mitigation through energy sales, etc.

And especially given the fact that, many countries in the world prefer not to completely but partly switch to alternative energy sources.

### References

1. P. Chaiprasert: Biogas Production from Agricultural Wastes in Thailand, Journal of Sustainable Energy & Environment Special Issue (2011).
2. Torsten Fischer, Andreas Krieg Kyu Jung Chae\*, Seong Keun Yim\*, Kwang Ho Choi\* Woo Kyun Park\*\*, Ki Cheol Eom\*\*: Farm-scale biogas plant.



## DƏNİZ HÖVZƏSİNDƏ SƏVIYYƏ TƏRƏDDÜDLƏRİNİN DİNAMİKASI

*Haciyeva G.N.*

*Bakı Mühəndislik Universiteti*

Dəniz səviyyəsi – dənizin hündürlüyünün açıq sahilə çoxillik müşahidələr nəticəsində müəyyənləşdirilən orta səviyyəsidir. XX əsrdə dəniz səviyyəsinin yüksəlməsi ilə bağlı təxminlərin çoxu yeni, uzunmüddətli, yüksək keyfiyyətli qabarma-çəkilmə göstəriciləri üzərində aparılan qeydlərin orta göstəricisinə əsasən müəyyən olunur.

Dəniz səviyyəsindəki dəyişikliklər tarix boyu meydana gəlmişdir və gələcəkdə də reallaşmağa davam edəcək. Ötən bir neçə milyon il ərzində qlobal dəniz səviyyəsi təxminən 120 metr qalxıb enmişdir. Bununla birlikdə, Hökumətlərarası İqlim Dəyişikliyi Panelinin (IPCC) 4-cü Qiymətləndirmə Hesabatına görə, qlobal dəniz səviyyəsinin XX əsrdə getdikcə artdığına və hazırda artan nisbətdə yüksəldiyinə dair əsaslı sübutlar var [IPCC, 2007a Ch.5: 409] və antropogen iqlim dəyişikliyi səbəbiylə istiləşmənin təsirlərindən okean sistemlərində geniş ölçüdə dəyişikliklər meydana gəlir. İnsan fəaliyyəti nəticəsində Yer atmosferində istixana qazı konsentrasiyasında yaranan artım istiləşməyə səbəb olmuş və bu da istilik genişlənməsi, buzlaqların əriməsiylə orta dəniz səviyyəsinin yüksəlməsinə gətirib çıxarmışdır.

Topex/Poseidon peykinin 1993-1998-ci illər ərzində müşahidəsi nəticəsində məlum olan dəniz səviyyəsinin qlobal miqyasda ildə orta hesabla  $3,2 \pm 0,2$  millimetr qalxması okeanların istilik genişlənməsi ilə izah olunur. 1955-1996-cı illər üçün qabarma-çəkilmə göstəriciləri vasitəsilə hesablanan dəniz səviyyəsinin qalxması miqdarı, eyni yerlərdə hesablanan istilik genişlənməsi ilə düz mütənasibdir.

IPCC-in 3-cü Qiymətləndirmə Hesabatında XX əsrdə dəniz səviyyəsinin qalxmasında töhfəsi olan müxtəlif faktorlar təxmin edilmişdir. Ən böyük pay ( $0,7$  mm/il) 1950-ci illərdən bəri okeanların temperaturunun yüksəlməsi ilə bağlı olaraq termik genişlənmənin hesabına düşür. Kontinental buzlaqların əriməsi dəniz səviyyəsinin ildə  $0,2-0,4$  mm qalxmasına səbəb olmuşdur. Qrenlandiya və Antarktida üçün təqribi kütlə qeyri-sabit (Son Buzlaq Maksimumundan bu yana)  $-0,2-0,6$  mm/il təşkil edir. Ən az təsir qismən insan fəaliyyətlərindən yaranan,  $-1,1$  ilə  $+0,4$  mm/il arasında dəyişən və  $-0,35$  mm/il orta qiymətlə yerüstü su saxlama sahəsindəki dəyişiklikdən qaynaqlanır. Bu təsirlərin miqdarı  $-0,8$  ilə  $2,2$  mm/il aralığındadır və orta qiyməti  $0,7$  mm / ildir. 1990-cı illərdə nəşr olunan qabarma-çəkilmə göstəriciləri qeydlərinə əsasən XX əsrdə dəniz səviyyəsinin qalxmasının qiyməti  $1-2$  mm/il aralığındadır. Ən uzun qabarma-çəkilmə göstəriciləri qeydlərini ( $\geq 70$  il) istifadə olunduğu ən yeni qlobal analizlərdə dəniz səviyyəsində artımın  $2$  mm/il olduğu göstərilir. Buzlaşmadan sonrakı əks təsir nəzərə alınandan sonra isə bu göstəricilər  $1,71 \pm 0,55$  mm/il və  $1,84 \pm 0,35$  mm/il şəklində olmuşdur. Üçüncü IPCC hesabatında XX əsrdə dəniz səviyyəsinin qalxması təxminlərindən ən dəqiqi olaraq  $1,5 \pm 0,5$  mm/il qəbul etmişdir.

Qabarma-çəkilmə ölçmələrinin qeydləri göstərir ki, ötən yüzillikdə dəniz səviyyəsinin yüksəlməsinin orta göstəricisi  $1-2$  mm/il (Cazenave and Nerem, 2004), 1950-2000-ci illərdə  $1,8 \pm 0,3$  mm/il (Church et al., 2004; Church and White, 2006) miqdarında müşahidə olunmuşdur. Sonuncu onillikdə qlobal sahil və açıq dəniz səviyyəsindəki dəyişiklikləri təxmin etmək üçün həm altimetr, həm də qabarma-çəkilmə göstəricilərindən istifadə edilmişdir. Altimetr vasitəsilə müəyyənləşdirilən qlobal dəniz səviyyəsi təxminləri 1993-2003-cü illərdə  $2,8 \pm 0,4$  (Cazenave və Nerem, 2004; Lombard və digərləri, 2005), 1993-2006-cı illərdə  $3,1 \pm 0,4$  mm/il (Bekley və digərləri, 2007), 1993-2007-ci illərdə  $3,1 \pm 0,1$  mm/il (Prandi et al., 2009) göstəriciləri arasında dəyişir. Cevreçeva və digərləri (2006) yalnız qabarma-çəkilmə göstəricilərini nəzərə alaraq, 1993-2000-ci illər üçün qlobal dəniz səviyyəsi dəyişməsinə  $2,4 \pm 1,0$  mm/il müəyyən etmiş və xətanı dərin yerlərdə dəniz səviyyəsinin fərqli olması ilə əlaqələndirmişlər. Holgeyt və Vudvors (2004) 1993-2002-ci illər üçün dəniz səviyyəsinin  $4$  mm/il nisbətində artığını hesablamış və sahiləki dəniz səviyyəsinin qlobal dəniz səviyyəsindən daha sürətlə yüksəldiyini təklif etmişlər. Vayt və digərləri (2005) qabarma-çəkilmə və altimetr vasitəsi ilə hesablanan göstəricilər arasındakı fərqi nümunələrin seçilməsi ilə bağlı olması nəticəsinə gəlmişlər. Prandi və digərləri (2009) 15 illik göstəriciləri nəzərə alaraq, altimetrdən və qabarma-çəkilmələr vasitəsilə müəyyən olunan həm sahil, həm də qlobal dəniz səviyyəsi göstəricilərinin illərarası müxtəlifliyə görə fərqləndirənsə də, oxşar olduqlarını göstərmişdir.

Yaşadığımız əsrin sonunda ən optimist təxminlərə görə dəniz səviyyəsində bir metr qalxma gözlənilir. Dəniz səviyyəsində meydana gələcək bir metrlik qalxmaya üç meyar səbəb olacaq:

1. Qlobal istiləşmə okeanların suyunu isidərək təxminən  $30$  sm qalxmaya gətirib çıxaracaq.
2. Himalay, Alp, And və Roki Dağları kimi yerlərdə olan dağ buzlaqları qlobal istiləşmənin təsiri ilə əriyərək okeanlarda  $30$  sm-ə qədər bir qalxmaya səbəb olacağı təxmin edilir.

3. Bundan əlavə, Qrenlandiya, Alyaska, Şimal Qütbü və Antarktikadakı buzlaqların əriməsiylə okeanların səviyyələrində 30-40 sm qədər bir qalxma da gözlənilir.

Şimali Amerika qitəsində olan Alyaskanın qərb sahillərindəki buzlaqlar, Qlobal istiləşməyə bağlı olaraq, hələ də ən sürətli əriyən buzlaqlardır. Burada son 40-45 ildə orta hesabla temperatur artımı 2°C-yə çatmışdır. Ötən əsrin əvvəlindən etibarən orta hesabla qlobal temperatur artımının təxminən 0,6°C olduğu nəzərə alındıqda, Alyaskadakı artımın bunun 3 qatından çox olduğu müşahidə olunur. Qlobal istiləşmənin səbəb olduğu temperatur artımı səbəbiylə buradakı buzlaqlar əriyərək nəhəng buzlaq çayları meydana gətirirlər. Ərimənin təsiriylə buzlaqlar həm nazilməyə, həm də getdikcə geri çəkilməyə davam edir.

#### **Ədəbiyyat**

1. Ablain, M., A. Cazenave, G. Valladeau, and S. Guinehut, 2009: A new assessment of the error budget of global mean sea level rate estimated by satellite altimetry over 1993–2008. *Ocean Sci.*, 5
2. Beckley, B. D., et al., 2010: Assessment of the Jason-2 Extension to the TOPEX/ Poseidon, Jason-1 sea-surface height time series for global mean sea level monitoring. *Mar. Geodesy*, 33.
3. Bittermann, K., S. Rahmstorf, M. Perrette, and M. Vermeer, 2013: Predictability of 20th century sea-level rise from past data. *Environ. Res. Lett.*, 8, 014013
4. Cazenave, A., et al., 2012: Estimating ENSO influence on the global mean sea level, 1993–2010. *Mar. Geodesy*, 35 (SI1).
5. Konikow, L. F., 2011: Contribution of global groundwater depletion since 1900 to sea-level rise. *Geophys. Res. Lett.*, 38, L17401.
6. Leuliette, E. W., and L. Miller, 2009: Closing the sea level rise budget with altimetry, Argo, and GRACE. *Geophys. Res. Lett.*, 36, L04608.
7. Llovel, W., et al., 2011: Terrestrial waters and sea level variations on interannual time scale. *Global Planet. Change*, 75.



#### **SAHİL ƏRAZİLƏRİNDƏ GEDƏN PROSESLƏR VƏ QALLOVEY TƏSNİFATI İLƏ DELTALARIN TƏDQIQI**

*Nəsimova N.Ə.*

*Bakı Mühəndislik Universiteti*

Delta sualtı və su səthi hissələri olan sahil çöküntüsünün toplandığı yataq olaraq tanınır. Delta, okean kənarında olan durğun sulara, bəzi hallarda isə göllərin kənarında toplanan çayın gətirdiyi çöküntülərindən formalaşır. Deltanın morfoloji tərkibi və çöküntü quruluşunun ardıcılığı, çayın gətirdiyi çöküntünün boşalmasından, çayın çöküntü yükü və qabarma-çəkilmə, dalğa və cərəyanların nisbi yüksəkliyindən asılıdır. Eyni zamanda, çöküntü dənəciyinin ölçüsü, çöküntü yerindəki suyun dərinliyi delta modelləri üçün önəmlidir. Sahildə gedən müxtəlif hadisələrin mürəkkəb qarşılıqlı əlaqəsi yerli şəraitə görə çoxçeşidli modellərlə nəticələnir. Rayt və Koleman delta çöküntülərini təsvir etmişlər və çay tərəfindən daşınan çöküntünü dəyişdirən və dağıdan çoxçeşidli dinamik proseslərdən (iqlim, hidroloji xüsusiyyətlər, dalğa enerjisi, qabarma-çəkilmə hərəkəti və s.) qaynaqlandığını göstərmişlər. Onlar 16 deltanın müqayisəsi zamanı Missipi çayının deltasında çayın çöküntü qaynağının, Seneqal və Sao Fransisko çayının deltasında isə yenidən fəaliyyət göstərən dalğa proseslərinin hakim olduğunu aşkar etmişlər.

Deltanın morfolojiyası və təkamülündə geniş ölçülü hidrodinamik və geomorfoloji nəzarətin olduğu söylənilir. Sahil əhalisi üçün mərkəz rolunu oynadığından, delta əsrlər boyu önəmli rol oynamışdır (Vudroff 2006, Syvitski və Saito, 2007). Son zamanlar delta geniş ərazilərə sahib su və hidrokarbonat ehtiyatı ilə xarakterizə olunur. Eyni zamanda torpaq eroziyası zamanı çöküntünün artması ilə (Saito, 2001, Vang, 2007), çay yataqlarının artması ilə çöküntü təminatının azalması (Stanley və Varne, 1993), daşqından mühafizə üçün mühəndislik tədbirləri (Suter, 1994), yeraltı suların və hidrokarbonatların çıxarılması (Syvitski və Saito, 2007) və ərazi iddiasının nəticəsi olaraq bir çox yaşayış məskənlərinin azalması kimi fəaliyyətlərlə insanlar deltaya təsir edirlər. Deltaların dəniz səviyyəsinin artmasından daha çox insan fəaliyyəti nəticəsində risk altına alınacağı güman edilir (Syvitski, 2008).

Qallovey 1975-ci ildə apardığı tədqiqatda deltanın təsnifatı cədvəlinə əmələgəlmə prosesindəki üstünlük təşkil edən güclərə görə 3 əsas delta növünü ayırmışdır: çay, dalğa, qabarma-çəkilmənin üstünlük təşkil etdiyi delta növləri.

Çayların üstünlük təşkil etdiyi ərazidə deltalar girintili-çixıntılı olur. Onlar çayın axını və bunun sonunda çöküntünün hərəkəti qüvvətli olduğunda və dalğalar, qabarma-çəkilmə tərəfindən yenidən işləmək kimi başqa təsirlər az olduğunda meydana çıxırlar. Bu deltalar bölünmə kanalından bir qədər çox olan dənizin içində böyük delta formaları yaratmağa meyillidirlər və dəniz səviyyəsinin üstündə bir məskən salırlar.

Dalğanın üstünlük təşkil etdiyi delta sahilləri daha sabit olur, nazik, qövslü çixıntılar və çay silsilələrinin isə daha ümumi olduğu güman edilir (məs, Nil və Niger çayının deltası). Burada dalğa qırılması təbii olur və duzlu suyun dərhal qarışmasına səbəb olur. Beləliklə, axın dərhal enerjisini itirir və bütün yükünü sahilə depolayır.

Qabarma-çəkilmənin hakim olduğu deltalar böyük qabarma-çəkilmə diapazonunda və ya qabarma-çəkilmənin yüksək axın sürəti zamanı əmələ gəlir. Belə formalı deltalar daha çox əsas qabarma-çəkilmə axınına paralel və sahil xəttinə perpendikulyar olan bir çox uzun adalarla zəngin estuari körfəzinə bənzəyir (məs, Brahmaputra çayı deltası).

Qalloyeyin təsnifatında bir sıra çatışmazlıqlar olsa da, bu təsnifat delta quruluşu və onun əsas hidrodinamik nəzarəti arasındakı əlaqəni göstərmək üçün yararlı bir başlanğıc nöqtədir. Qalloyeyin təsnifat cədvəli sahillərin kənarı, qitələrin tektonik cəhətdən aktiv olan ön kənarlarında delta formalaşdırıcı orta və aşağı ölçülü deltalara fokuslanır.

Kür çayının deltası Azərbaycanda və ümumilikdə Cənubi Qafqazda yerləşən çay deltaları arasında ən böyükdür. Delta sahəsinə görə Xəzər dənizində yalnız Volqanın deltasından geri qalır. Kürün deltasının formalaşmasına ən böyük təsir göstərən əsas qol olan Araz çayıdır. Deltadan 236 km aralıda Kürə tökülən Araz ora 11 000 ton lil gətirir. Kür çayının yağış və yeraltı sularla qidalanması üstünlük təşkil etdiyindən əsasən aprel ayında daşır. Araz çayı isə qar suları ilə qidalanır və may ayında daşır. Təbii ki, Arazla gətirilən lil deltada çökür. Bunun sayəsində delta dənizin içərilərinə doğru hərəkət edir. Deltanın ən yüksək nöqtəsi Mayak – 1 məntəqəsidir. Burada Kür çayı şimal-şərq və cənub-şərq qollarına ayrılır. Cənub-qərbə nəqliyyatın hərəkətini yaxşılaşdırmaq məqsədilə Kürün cənub-şərq qolundan 1934-cü ildə uzunluğu 1400 m, eni isə 40 m olan süni qol çəkilmişdir. Bu yaxınlara qədər çayın mənsəb hissəsi çoxsaylı qollara ayrıldığından kürəkvari forma almışdır. Qolların quruması səbəbindən çayın deltası sonralar tədricən dimdikvari formaya çevrilmişdir. Hazırda cənub-şərq istiqamətində Kürün deltası yarımada formasında uzanır. Allüvial çöküntülərdən ibarət olan bu hissə 15 m məsafədə dənizə girir. Kür çayının deltasının coğrafi vəziyyəti burada təbii su mənbələrinin olmaması, qollara yandan axımların qovuşmaması və s. ilə səciyyəlidir. Keçmişdə Xəzər dənizinin -23 m mütləq səviyyəsində Kür deltasının şimal hissəsi bir-birindən təcrid olunmuş ayrı-ayrı hövzələrdən ibarət olan dayaz körfəzə bənzəyib. N.Şirinovun və N.Mehdiyevin verdiyi məlumatlara görə (1960) bu hissə morfoloji baxımdan dayaz çimərliklərdən ibarət olub, buxta şəklində Şirvan yarımvilayətinə daxil olur. XX əsrin sonlarında cənub-şərq qolu 15 km uzunluğunda tamamilə dölərək Xəzər dənizinə yarımada şəklində uzanmışdır.

Kür deltasının evolyusiyası haqqındakı məlumatların təhlili göstərir ki, 1860-cı ildə çayın deltası 39.6 km<sup>2</sup> (İvaşintsev, 1861) olmuş, 77 il keçdikdən sonra isə 1938-ci ildə artaraq 173 km<sup>2</sup> əraziyə malik olmuşdur. Bu dövrdə deltanın sahəsinin illik artımı 1.73 km<sup>2</sup>, əsas qolun uzunluğunun illik artımı isə 166 m (Eqorov, 1951) təşkil etmişdir. 1938 ildən çayda axımın artımı 1.34 km<sup>2</sup> qədər azalmışdır. 1953-cü ildən sonra çayın deltası ildən-ilə azalaraq, 1959-1966-cı illərdə azalma tempi 0.4-0.5 km<sup>2</sup>/il olmuşdur. Son illərdə, 1977-ci ildən başlayaraq Xəzər dənizi səviyyəsinin sürətlə qalxması, qolların dənizə çixışında gedən mürəkkəb proseslər çay deltası sahəsinin 100 km<sup>2</sup> qədər azalmasına səbəb olmuşdur.

Kürün dənizə çixiş hissəsində müasir deltaəmələgətirən proseslərin dinamikasında aşağıdakı amillər mühüm təsir edir: mənsəbdə axım istiqamətində sürətin azalması, dənizə çixiş hissəsində dəniz və çay sularının təması nəticəsində gətirmələrin akkumulyasiyası, çay törəmələrinin (bar, kərdi, mənsəb dilləri və s.) yaranması, güclü küləklərdən (fırtınalardan) yaranan dalğalar, dəniz akvatoriyasında küləyin təsiri ilə yaranan axımlar və s. Bu amillərin təsiri nəticəsində əvvəllər çökmüş gətirmələrin törəmələri yuyulur, şəkillərini dəyişir, gətirmələrin sahil boyu paylanmasına səbəb olur. Dənizin yuyucu fəaliyyəti və çayın gətirdiyi sülb materialının həcmi arasındakı nisbət Kür deltasında dəniz kənarının dinamikasını, o cümlədən çay ağzında gətirmələrdən yaranan törəmələrin dəyişkənliyini müəyyən edir.

### **Ədəbiyyat**

1. King, C.A.M., 1972. "Beaches and Coasts". Edward Arnold, London.
2. King, D.M., Cooper, N.J., Morfett, J.C and Pope, D.J., 2000. "Application of offshore breakwaters to the UK: A case study at Elmer Beach. "Journal of Coastal Research", 16, 172-187.

3. Kelletat D.H., 1995. "Atlas of Coastal Geomorphology and Zonality". *Journal of Coastal Research*, Special Issue 13, 286 səh.
4. Inman, D.L. and Brush B.M., 1973. "The coastal challenge". *Science*, 181, 20-32.
5. Kaiser, M.F.M. and Frihy, O.E., 2009. "Validity of the equilibrium beach profiles: Nile Delta Coastal Zone, Egypt". *Geomorphology*, 107, 25-31.
6. Gerhard, M., Michael, G.H. and Jasper, K. 2011. "Coastal Processes & Geomorphology". 458 səh.
7. Aslanov, H.Q., 2013. "Kürün aşağı axarlarının ekocoğrafi problemləri". 199 səh.



## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ФОТОУПРУГОГО ЭФФЕКТА ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Мовсумова Е.Н., Гасанов Р.А.  
Национальная Академия Авиации  
yegana\_ekoloq@mail.ru

В настоящее время состояние окружающей среды непрерывно меняется. Источниками этих изменений могут быть как естественные, так и техногенные факторы. Техногенные изменения стали особенно значительными в последние десятилетия. В отличие от природных факторов техногенные факторы приводят к резкому и быстрому изменению состояния окружающей среды. Характер этих изменений различен как в пространстве, так и во времени. Отсутствие надлежащих мероприятий по устранению негативных последствий могут привести к масштабным и непоправимым экологическим катастрофам. Определение времени, характера и периодичности проведения мероприятий по устранению вредных последствий техногенных воздействий, возможно на основе данных полученных экологическим мониторингом состояния окружающей среды. Без проведения точного экологического мониторинга, невозможно иметь представление о масштабах и характере изменений среды.

Из сказанного следует, что создание новых методов и средств экологического мониторинга, является актуальной проблемой.

В контексте решения изложенной проблемы фотоупругий эффект обладает высокими потенциальными возможностями.

Один из вариантов экологического мониторинга окружающей среды связано с лазерным сканированием выбранной области пространства с некоторой периодичностью. В результате сканирования лазерный луч отражается от частиц среды и попадает в приемник устройства (рис.1). На основе анализа принятого сигнала определяют параметры загрязненной среды [1].

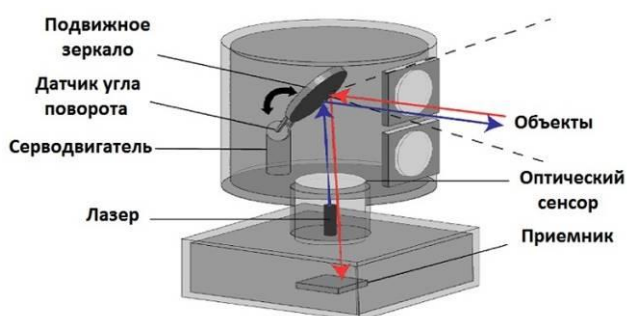


Рис. 1. Устройство механического сканирования лазерного луча

Как видно из рисунка для сканирования среды применяется серво мотор – устройство механического сканирования надежность и скорость сканирования, которого ограничиваются особенностями электромеханических устройств. Для улучшения указанных параметров можно использовать особенностей фотоупругого эффекта. При этом сканирование среды осуществляется не механическим, а электронным методом.

Акустооптический метод сканирования лазерного луча иллюстрируется на рис. 2. Основным узлом системы сканирования является акустооптический модулятор (АОМ), который состоит из фотоупругой среды (ФУС), к одной грани которой прикреплен электроакустический преобразователь (ЭАП), а к другой – акустический поглотитель (АП) [2].

Электрический сигнал, вырабатываемый генератором высоких частот (ГВЧ) с частотой  $f$  преобразуется ЭАП в упругую волну, которая распространяется в ФУС с относительно низкой скоростью  $\nu$  (зависит от типа материала).

При выборе определенной геометрии размещения лазера и АОМ, падающая на поверхность ФУС оптическая волна дифрагирует на упругой волне. При этом наибольшая мощность отклоненного света обеспечивается в режиме дифракции Брэгга, когда световой луч пересекает апертуру АОМ под углом Брэгга  $\theta_B$ , определяемым соотношением

$$\theta_B = \arcsin[\lambda/(2\Lambda)],$$

где  $\lambda$ ,  $\Lambda = \nu/f$  - длины оптической и упругой волн, соответственно.

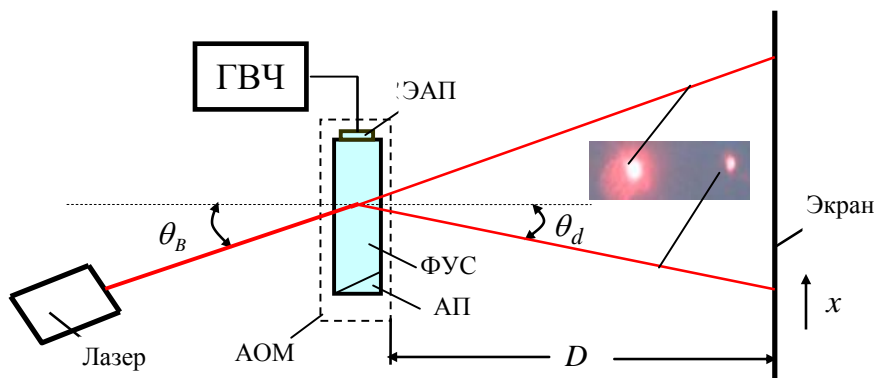


Рис. 2. Акустооптический метод сканирования лазерного луча

В общем случае угол падения светового пучка  $\theta_B$  и угол дифракции  $\theta_d$  связаны выражением:

$$\sin \theta_B + \sin \theta_d = \lambda / \Lambda . \quad (1)$$

В процессе работы угол падения светового пучка  $\theta_B$  в апертуру брэгговской ячейки не меняется. Поэтому изменение частоты электрического сигнала на входе АОМ сопровождается изменением только угла дифракции. Именно эта особенность фотоупругого эффекта используется для электронного сканирования среды.

Для колебания с частотой равной центральной частоте  $f_0$  АОМ, угол дифракции  $\theta_{d0}$  равен углу Брэгга:  $\theta_{d0} = \theta_B$ . При этом положение световой метки на экране соответствует центральной частоте  $f_0$  АОМ. Изменение частоты ГВЧ на величину  $\Delta f$  сопровождается приращением угла дифракции на величину  $\Delta \theta_d$ , в соответствии с выражением (1):

$$\Delta \theta_d \approx 0,5 \lambda \Delta f / \nu . \quad (2)$$

При этом световая метка на экране переместится на расстояние  $x$ . В соответствии с принятыми обозначениями и с учетом формулы (2), величина смещения световой метки на экране будет определяться следующим выражением:

$$x = D \cdot \sin(\Delta \theta_d) \approx 0,5 \cdot \Delta f \cdot D \lambda / \nu = k \cdot \Delta f , \quad (3)$$

Где  $D$  – расстояние от АОМ до экрана,  $k = 0,5 D \lambda / \nu$  - для выбранной системы постоянная величина.

Из выражения (3) следует, что между величиной смещения  $x$  световой метки на экране относительно начального положения и отклонением частоты  $\Delta f$  управляющего сигнала существует почти линейная зависимость. При этом полоса пропускания АОМ составляет (40 ÷ 60)% от центральной частоты, которая определяется типом модулятора и простирается от десятков МГц до единицы ГГц. Указанные технические характеристики АОМ делают его привлекательным в контексте построения устройств лазерного сканирования.

Экспериментальная апробация вышеизложенной идеи была осуществлена на АОМ с центральной частотой  $f_0 = 80 \text{ МГц}$ . Схема экспериментальной установки изображена на рис. 2.



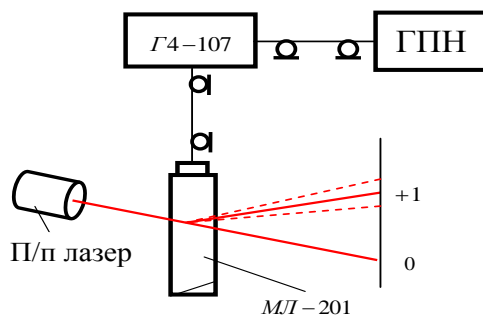


Рис. 3. Схема экспериментальной установки

Ниже приводится перечень элементов устройства и измерительной аппаратуры: Лазер, полупроводниковый (диаметр светового пучка 3 мм); Высокочастотный генератор сигналов - Г4-107; ГПН – лабораторный вариант, выполнен по схеме, изложенной в работе [3]; Акустооптический модулятор МЛ-201 ( $v = 3,63 \text{ км/с}$ ;  $f_0 = 80 \text{ МГц}$ ); Экран.

Выход генератора соединяется с входом АОМ с помощью ВЧ разъемов и соответствующих кабелей. Расположения нулевого и первого порядков света на экране в динамическом режиме отражены на рис. 4. Частоты, соответствующие различным положениям дифракционного порядка измерены в статическом режиме.



Рис. 4. Расположения нулевого и первого порядков света на экране в динамическом режиме

**Заклучение.** Предложенное устройство сканирования лазерного луча отличается наглядностью, и его наладка не требует специальных измерительных приборов. К тому же, в зависимости от выбранной конструкции центральная частота АОМ может составить от десятков МГц до единиц ГГц, а полоса пропускаемых частот – 40÷60 % от центральной частоты. Все это указывает на высокие потенциальные возможности акустооптического эффекта в контексте проведения лазерного сканирования достаточно больших областей окружающего пространства.

#### Литература

1. <http://www.renishaw.com/en/optical-encoders-and-lidar-scanning--39244>
2. Балакший В.И., Парыгин В.И., Чирков Л.Е. Физические основы акустооптики. - М.: Радио и связь, 1985. - 280с.
3. Гасанов Р.А. Цифровой формирователь пилообразного напряжения // Альтернативная энергетика и экология, 2009 г., №7, с.113÷116.



#### SƏRSƏNG SU ANBARININ AEROKOSMİK MONİTORİNQİ

*Ahmadov A.M.*

*Azarkosmos ASC*

*agil.ahmadov@azercosmos.az*

**Giriş.** İşğal altında olan ərazilər haqqında yeganə məlumat mənbəyini məsafədən müşahidə məlumatları təşkil edir. Kosmik təsvirlər istifadə edilməklə bu ərazilərdə baş verən dəyişikliklərin mütəmadi monitorinqini həyata keçirmək mümkündür. Sərsəng su anbarı da işğal altında olan ərazidə yerləşir, anbarın və ətraf ərazilərin monitorinqi mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Tədqiqatın yerinə yetirilməsində əsas məqsəd Azersky peyk təsvirləri əsasında işğal altında olan ərazilərdə təbii və antropogen dəyişikliklərin monitorinqinin yerinə yetirilməsindən ibarətdir. Maraqlı kəsb edilən ərazilərin mütəmadi peyk təsvirlərinin alınması və onların analizi əsasında ərazilərdə baş verən dəyişikliklərin analizi, onların dinamikasının öyrənilməsi və proqnozlaşdırılması mümkündür.

**Tədqiqat ərazisi.** Tədqiqat ərazisi qismində respublikanın işğal altında olan ərazisində yerləşən Sərsəng su anbarını əhatə edən 263 km<sup>2</sup> ərazi seçilmişdir (şək. 1).

**Metodologiya və verilənlər.** Məsafədən müşahidə metodları həm ölkə ərazisi həm də ətraf ərazilər haqqında operativ və tam (dolğun) məlumatların əldə olunmasına imkan verir. Bu metod əlçatmaz ərazilər üçün daha aktualdır. Mütəmadi olaraq əldə olunan məlumatlar əsasında aerokosmik metodlarla ərazilərdə baş verən istənilən dəyişikliklərin avtomatik və yaxud vizual olaraq aşkarlanması, onların dinamikasının öyrənilməsi mümkündür.

Əldə olunmuş peyk təsvirləri həm vizual həm də avtomatik metodlarla təsnifatlaşdırılaraq torpaq örtüyü siniflərinin interpretasiyası yerinə yetirilə bilər. Vizual interpretasiya zamanı təsvirlərin həm təbii həm də süni rəng kompozisiyaları istifadə oluna bilər. Qeyd etmək lazımdır ki, vizual interpretasiya üçün pandəqiqləşdirilmiş təsvirlər daha münasibdir (şək. 2.a). Süni rəng kompozisiyası qismində FCC (False Color Composite) istifadəsi nəzərdə tutulur ki, bu kompozisiyada bitki örtüyü qırmızı rəng çalarlarında əks olunur və interpretasiya prosesini asanlaşdırır. Spektral analiz isə multispektral bəndlər əsasında yerinə yetirilir. Interpretasiya prosesi nəticəsində ərazi haqqında müxtəlif tip məlumatlar əldə olunur.

Ərazidə mövcud bitki örtüyünün analizi NDVI indeksi əsasında yerinə yetirilir. Mütəmadi əldə olunan peyk təsvirləri əsasında alınmış NDVI indekslərinin analizi əsasında bitki örtüyünün mövsümi və illər üzrə dəyişiklikləri izləmək mümkündür.



Şək. 1. Sərsəng su anbarı ətrafında seçilmiş tədqiqat ərazisi

Peyk təsvirləri əsasında alınan digər məhsul ərazinin yüksəklik modelidir. Yüksəklik modeli stereo çəkiliş əsasında əldə olunur və ərazinin relyefi haqqında aktual məlumatların əldə olunmasını təmin edir.

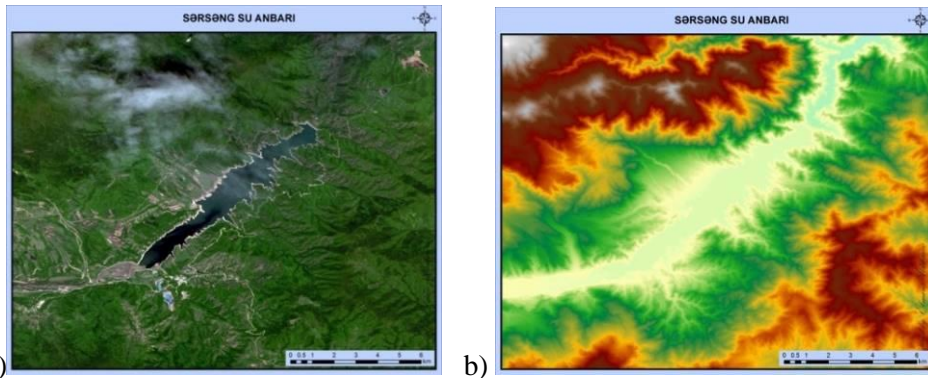
Peyk təsvirləri əsasında Sərsəng su anbarında suyun həcmnin qiymətləndirilməsi iki yolla aparıla bilər:

– Anbarın stereo çəkilişləri əsasında 3D modeli qurulur və anbarda suyun səviyyəsi təyin edilir.

**Səviyyə - həcm ayrısı** (cədvəl) əsasında anbarda suyun həcmi təyin edilir.

– Mono təsvir əsasında anbarın səthinin güzgülünün sahəsi təyin edilir (şək. 3). **Səth sahəsi – həcm ayrısı** (cədvəl) əsasında anbarda suyun həcmi təyin edilir.

Birinci halda stereo çəkiliş və ərazidə koordinatları və yüksəkliyi məlum olan dayaq nəzərət nöqtələrinin mövcudluğu tələb olunur. İkinci halda yalnız bir təsvir tələb olunur. Təsvirlərin plan dəqiqliyinin yüksəklik dəqiqliyinə nəzərən daha yüksək olmasını nəzərə alsaq ikinci metod vasitəsilə daha dəqiq nəticələr əldə oluna bilər. Hər iki halda *Səviyyə/Səth sahəsi – həcm ayrısı* və yaxud *cədvəlinin* mövcudluğu zəruridir. Optik təsvirlərin istifadəsi münasib hava şəraitindən asılıdır. Radar təsvirləri istifadə edilməklə istənilən hava şəraitində həcmnin təyin edilməsi mümkündür.



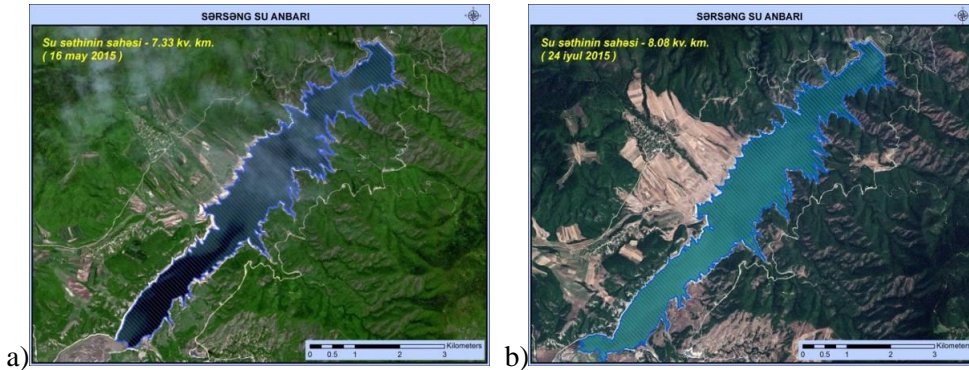
Şək. 2. a) Tədqiqat ərazisinin pandəqiqləşdirilmiş (PMS – məkan ayırdetməsi 1.5 m) Azersky təsviri (16 may 2015); b) Rəqəmsal Səth Modeli (DSM-Digital Surface Model)

Pandəqiqləşdirilmiş (PMS) təsvir multispektral təsvirlə müqayisədə daha detallığa malikdir. Bu MS və Pan təsvirlərinin fusion olunması yolu ilə əldə olunur. Vizual interpretasiya məqsədi ilə çox zaman məhz pandəqiqləşdirilmiş təsvirlər istifadə olunur. Ərazidə baş verən dəyişikliklərin arealının, infrastruktur elementlərinin sərhədlərinin təyin edilməsi panxromatik və yaxud pandəqiqləşdirilmiş təsvirlər əsasında vizual və avtomatik olaraq yerinə yetirilə bilər.

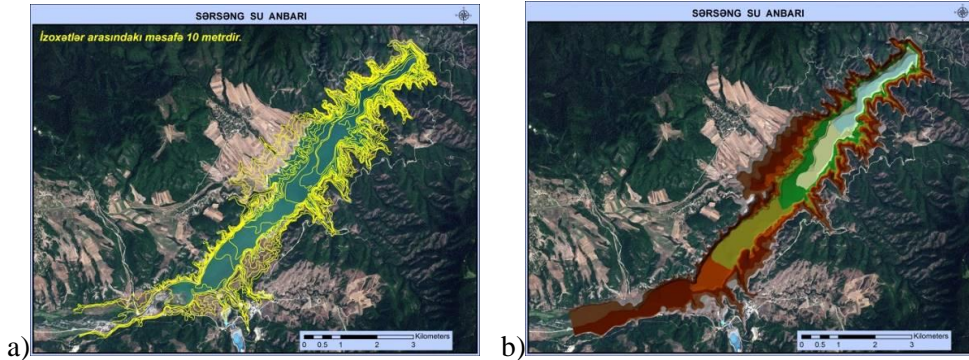
Ərazinin stereo çəkilişləri əsasında əldə olunan RSM (şək. 2.b) ərazinin relyefi haqqında müfəssəl məlumatların alınmasına imkan verir. Rəqəmsal Ərazi Modeli RSM əsasında yer obyektlərinin kənarlaşdırılması yolu ilə alınır. Bu zaman bütün tikililər, bitki örtüyü kimi obyektlər kənarlaşdırılır.

Su anbarının 3D modelini yaratmaq məqsədi ilə topoqrafik xəritələr əsasında ərazinin izoxətləri vektorlaşdırılmışdır (şək. 4). Ən aşağı izoxətt 630 metr və ən yüksək izoxətt isə 750 metrə uyğun gəlir.

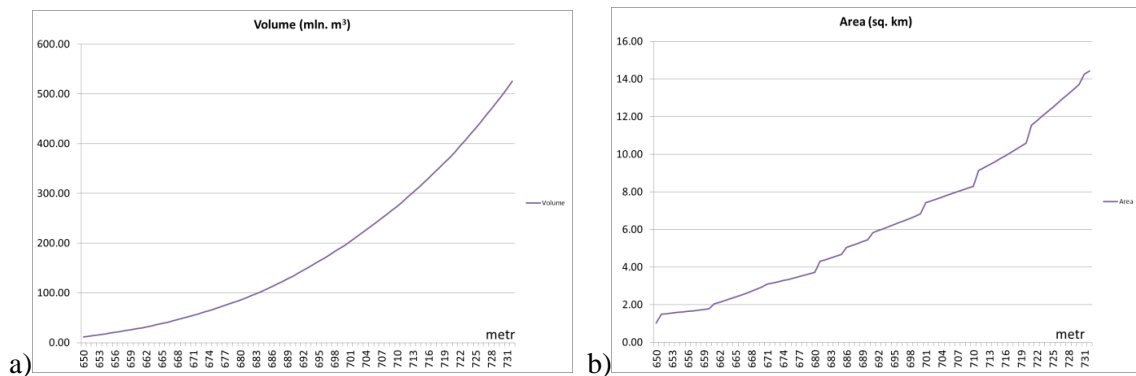
Su anbarının 3D modeli əsasında “səviyyə – həcm” və “səviyyə – su səthin sahəsi” ayriləri hesablanmışdır (şək. 5). Yaşayış məskənlərinin, infrastruktur elementlərinin inkişafı və ərazidə aparılan təsərrüfat fəaliyyətinin qiymətləndirilməsinə aid nümunə (şək. 6).



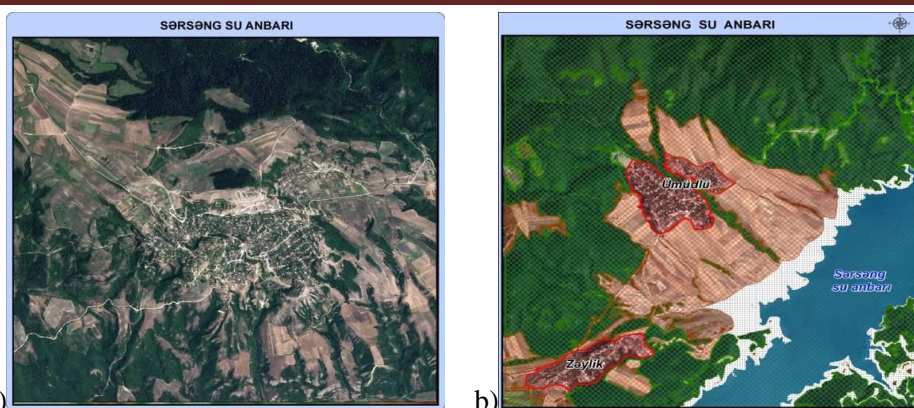
Şək. 3. Anbarda su səthi güzgüsünün mövsümü dəyişmələri. a) 16 may 2015, b) 24 iyul 2015



Şək. 4. a) Topoqrafik xəritələr əsasında çəkilmiş izoxətlər; b) Ərazinin 3D modeli (TIN model)



Şək. 5. a) Su anbarının “səviyyə – həcm” ayrisi; b) “Səviyyə – su səthin sahəsi” ayrisi



Şək. 6. a) Sərsəng su anbarı ətrafında yaşayış məskənləri və kənd təsərrüfatı sahələri  
b) Torpaq örtüyü xəritəsi

**Nəticə.** Məsafədən Müşahidə Məlumatları əlçatmaz ərazilər (işğal altında olan ərazilər) haqqında yeganə məlumat mənbəyidir. Bu cür məlumatlardan istifadə etməklə həmin ərazilərin monitorinqini həyata keçirmək mümkündür. Bu tədqiqatda işğal altında olan Sərsəng su anbarı və ətraf ərazilərin kosmik təsvirlər əsasında monitorinqi yerinə yetirilmişdir.



### АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ПРИБРЕЖНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И СОЦИАЛЬНО- ЭКОНОМИЧЕСКОГО КАРТОГРАФИРОВАНИЯ

*Джафарова Н.Р.*

*Институт Географии НАНА*

*jafarova.nata@mail.ru*

**Введение.** Среди Прикаспийских стран социально-экономическая жизнь Азербайджанской Республики наиболее тесным образом связана с Каспийским морем. Его побережье является самой густонаселенной территорией страны. Здесь проживает около 40% население Азербайджана, расположена его столица г. Баку и почти весь промышленный потенциал. Земля на Каспийском побережье плодородна и полностью освоена в сельскохозяйственном отношении. Берега Каспия является излюбленным местом отдыха азербайджанцев, много частных дач и т.д. Здесь проходят железнодорожные и автомобильные дороги республиканского и международного значения, имеются многочисленные другие коммуникации.

Интенсивное освоение Каспийского побережья обуславливает постановку задачи по рациональному управлению этой территорией, чему способствует информатизация географических исследований природных, экологических и социально-экономических систем Прикаспийского Региона.

Для проведения географических исследований в настоящее время широкое распространение получили новые геоинформационные технологии, использование которых приводит к росту научного и практического значения комплексных и синтетических карт, прежде всего путем обогащения их содержания характеристиками природной среды, экологии, населения и социальной сферы. Особенно заметен этот процесс в картах, отражающих экономические аспекты охраны природы и рационального природопользования, включая карты хозяйственного использования геологических, водных, лесных и сельскохозяйственных ресурсов. Для проведения таких комплексных природных и социально-экономических географических исследований необходимо создавать электронные информационные ресурсы.

Решение этой проблемы для густонаселенной и развитой территории Азербайджанского Прикаспия обуславливает актуальность привлечение космических технологий и использование аэрокосмической информации, чему несомненно способствует наличие отечественного спутника дистанционного зондирования (ДЗ).

В данной статье рассматривается проблема создания информационных электронных ресурсов, созданных на основе дешифрирования космической информации, которые являются базовой основой

для экологического и социально-экологического картографирования прибрежных природных, экологических и социально-экономических систем.

**Экологическое и социально-экономическое картографирование.** Социально-экологический мониторинг в достаточно проработанном виде представляет собой совокупность методов исследования социальной реальности и окружающей среды одновременно. Необходимым условием управления социо-природными системами является наличие оперативной информации о состоянии природной и социальной среды, а также тенденциях их изменений. В этой связи определяющее значение приобретает системное наблюдение за характером изменения социо-природных систем, их экологических, социальных, экономических и других показателей, т.е., создание комплексных мониторингов с помощью аэрокосмической информации [1, 2].

Интегральными составляющими системного наблюдения являются геофизический и космический мониторинг биосферы, а также социально-экологический мониторинг [1, 2]. То есть, необходимо разрабатывать информационные системы мониторинга, которые в соответствии с едиными требованиями, позволяют унифицировать информацию о проведении наблюдений за окружающей природной средой, систематизировать и анализировать поступающую информацию с целью ее дальнейшего использования при принятии управленческих решений по исследуемой территории.

С этой целью предлагается методика комплексирования данных ДЗ, экологической и социально-экономической информации в программной среде ГИС ArcGIS 10.2.

Компьютеризация исследований требует обобщения значительной площадной количественной информации, которая наряду с картографической векторной может быть объединена в геоинформационных системах (ГИС) с растровой космической. В этом видится путь основного направления космического картографирования Земли.

Во-первых, необходимо описать исследуемый регион на основе известных литературных, статистических и научных источников, систематизировать и внести их в среду ГИС, связывая с графическим представлением исследуемого региона. С этой целью разработана функциональная схема алгоритма подготовки, хранения, обработки данных и оценок социально-экономического развития в виде цифровых карт, учитывая структуру территориальной системы, ее важнейшие составные части, главные внешние и внутренние взаимосвязи, которые определяют функционирование и развитие прибрежной системы прикаспийского региона.

Во-вторых, разработана архитектура и создана многомерная база данных по природным, социально-экономическим, экологическим, картографическим, аэрокосмическим компонентам информационного потенциала исследуемого региона, позволяющая при социально-экономическом картографировании использовать приемы научного анализа и синтеза, геоинформационного моделирования, компоновки аналитических и комплексных карт, сохранения архивной информации с 1998 по 2013 год с возможностями обновления [2].

Социально-экономические компоненты базы данных, систематизированных по статистическим показателям позволяют создавать карты этой направленности, например, по медицинским показателям, сельскому хозяйству, демографическим (рис. 1).

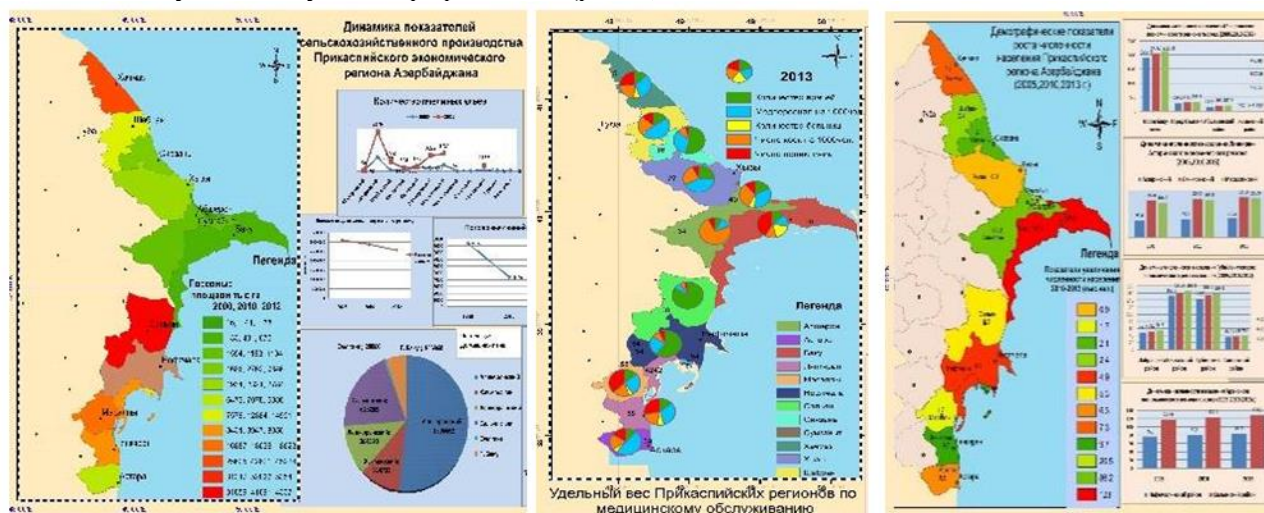


Рис. 1. Социально-экономическое картографирование с помощью ГИС-технологий прибрежных районов

Используя информацию из базы данных по экологические данным (например, охватывающие процессы опустынивания) в комплексе с социально-экономическими показателями можно создавать интегрированные карты, показывающие влияние промышленного, демографического развития на окружающую среду (рис. 2).

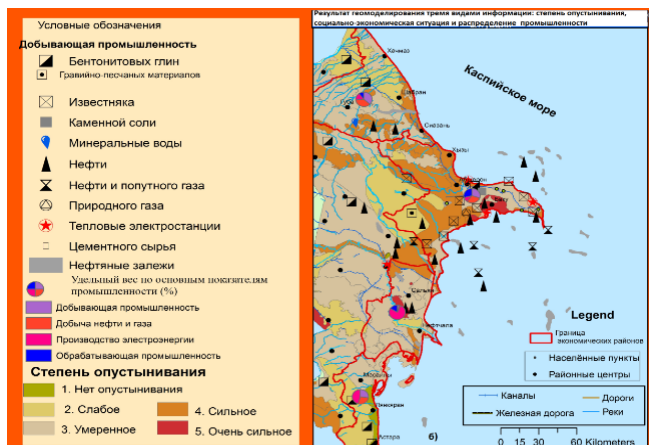


Рис.2. Интегрированная карта степени опустынивания и экономических показателей промышленности, дающую информацию о техногенных причинах опустынивания

Картографическая и аэрокосмическая информация из базы данных была использована для мониторинга динамики природных ландшафтов, освоенности территорий в последние десятилетия, которая в свою очередь позволяет построить карты развития территорий, влияния изменения климата, освоенности природных геосистем на социально-экономическое состояние исследуемого региона (рис. 3).

Используя современную космическую информацию с азербайджанского спутника Азерскай 2016 года получена карта освоения земель Апшеронского полуострова по сравнению со снимками 2000 года (рис. 4, 5).



Рис. 3. Освоенность территории по космоснимку GEOEYE -2 в 2008г и 2012 году (Апшерон, Амбуран)

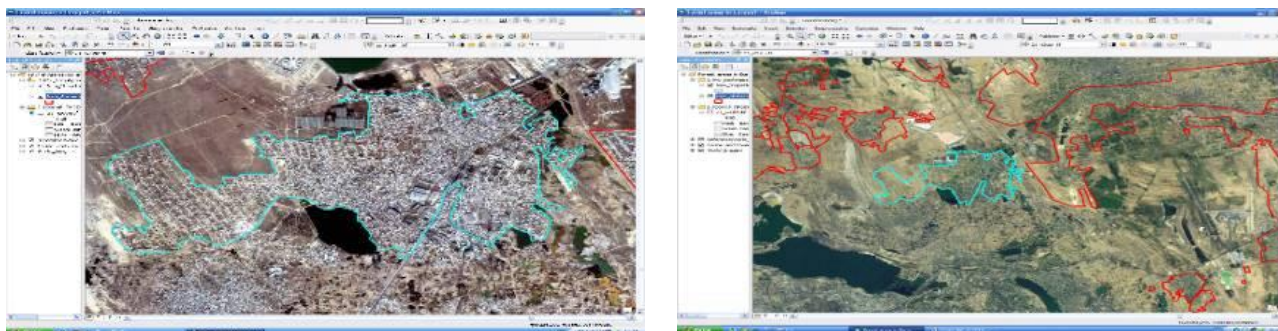


Рис. 4. Слева контур населённого пункта по состоянию 2016 года, справа этот контур наложен на снимок 2000 года, который показывает, как увеличилась его площадь

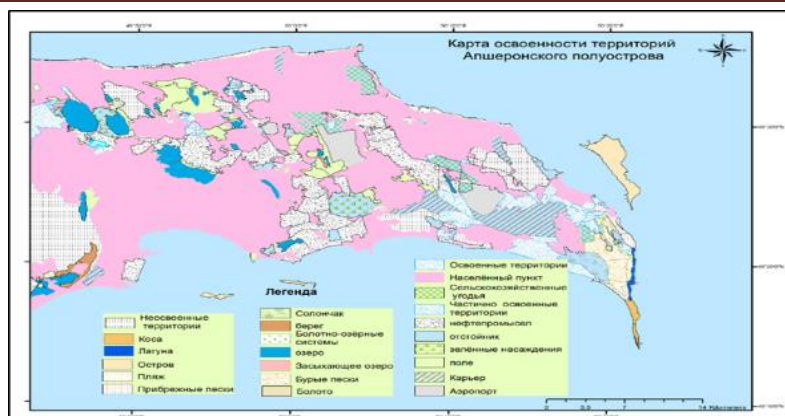


Рис. 5. Интегральная карта освоения земель Апшеронского полуострова, полученная при дешифрировании снимка Azersky

**Заключение.** Созданная многомерная база данных по природным, социально-экономическим, экологическим, картографическим, аэрокосмическим компонентам информационного потенциала исследуемого региона позволила использовать приемы научного анализа и синтеза, геоинформационного моделирования для компоновки аналитических и комплексных карт оценки экологического и социально-экономического состояния азербайджанских прибрежных территорий Каспийского моря.

В работе использовались космические снимки со спутников Ландсат 7, Geoeye -2. Информация со спутника Azersky была получена по гранту ОАО «Азербайкосмос»: “Azərbaycanın davamlı inkişafı naminə Yer səthinin məsafədən müşahidəsi xidmətlərinin təşviqi”.

### Resume

*The methods of application of aerospace information and GIS technologies for environmental and socio-economic mapping.*



### ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА КАК ГЛОБАЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОСТИ

**Кулиева С.Г., Бадалова А.Н.**  
Национальная Академия Авиации  
guliyeva.s.h@gmail.com

Изменение климата в настоящее время – возможно наиболее важная мировая проблема по охране окружающей среды, с которой человечество столкнулось за последние десятилетия.

В данной статье представляются основные направления исследования изменения климата как одной из глобальных проблем современности, а также рассмотрение способов изучения атмосферы методами аэрокосмического мониторинга.

Главной движущей силой климата является Солнце. Неравномерное нагревание земной поверхности является одной из главных причин ветров и океанических течений, а периоды повышенной солнечной активности сопровождаются потеплением и магнитными бурями. Кроме того, на климат влияют изменение орбиты Земли, ее магнитного поля, размеров материков и океанов, извержения вулканов. Все это - естественные причины изменения климата.

До недавнего времени только они определяли изменения климата, в том числе начало и конец долговременных климатических циклов. Солнечной и вулканической активностью можно объяснить половину температурных изменений до 1950 года. В последнее время причиной в изменении климата большую роль играет антропогенный фактор, влияние которого на изменение климата, по мнению ряда исследователей, становится все сильнее с каждым годом. Основным антропогенным воздействием является усиление парникового эффекта, влияние, которого на изменение климата в последние два столетия в 8 раз выше влияния изменений солнечной активности.

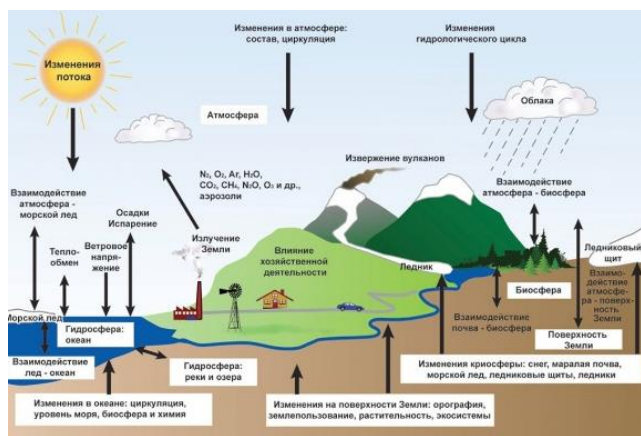


Рис. 1. Изменение климата на планете

боры.

В таблице 1 приведена сводка различных дистанционных спутниковых методов и используемой аппаратуры для определения параметров атмосферы и поверхности.

Таблица 1. Спутниковые методы измерений параметров атмосферы и поверхности

Методы	Определяемые параметры	Примеры аппаратуры	Примечание
<b>Пассивные методы</b>			
Прозрачность атмосферы	Газовый состав, коэффициент аэрозольного ослабления, микроструктура аэрозолей и облаков, температура.	SAM II, SAGE I, II, III, Озон-Мир, POAM II, III, ILAS I, II	Использование излучения Солнца, Луны, звезд в УФ, ВИД и БИК областях спектра
Собственное излучение атмосферы и поверхности	Температура, газовый состав, аэрозоли, облака, микроструктура аэрозолей и облаков, колебательные температуры, физические характеристики поверхностей	LIMS, ISAMS, SSM/I, MAS, TOV, MLS, CIRRIS 1A, CLAES, MIPAS, TES, HIRDLs, MSU, CRISTA	Собственное равновесное и неравновесное излучение атмосферы в ИК и МКВ областях, а также свечения верхней атмосферы в УФ, ВИД и БИК областях спектра
Рассеянное солнечное излучение	Газовый состав, характеристики аэрозолей и облаков, оптические и физические характеристики поверхностей	AVHRR, TOMS, SBUV, GOME, SCIAMCHY, OMI, MODIS, POLDER	Рассеянное излучение в УФ, ВИД и БИК областях спектра. Надирная и касательная геометрия
Рефракция	Температура и плотность, содержание водяного пара, характеристики турбулентности, гравитационных волн	ЭФО-1, ЭФО-2, UVISI/MSX, GOMOS	Измерения изображений Солнца, измерения углов рефракции для излучения внешних источников
<b>Активные методы</b>			
Лидарное зондирование	Аэрозоли, облака, высота облачности, поле ветра, оптические и физические характеристики поверхностей	ALISSA, LITE, GLAS, ELISE	Проведены первые успешные спутниковые эксперименты
Рефракция	Температура, влажность в тропосфере, характеристики турбулентности, гравитационных волн, ионосферы	Microlab-1, GPS системы	Использование GPS и специальных спутников
Радиолокация	Скорость ветра, характеристики облаков, осадков и поверхности	AMI, NSCAT, Sea Winds, ASCAT, PR (TRRM), ПЛС БО	Высокое пространственное разрешение при использовании радаров с синтезированной апертурой

Существует, по меньшей мере, 10 спутников, созданных для мониторинга происходящих на планете климатических изменений и оценке влияния загрязняющих факторов на создание парникового эффекта – GOCE, Aura, Aqua, Terra, TRMM satellite, The Landsat 8 Satellite, Formosat 3 COSMIC (F3C), CloudSat, CALIPSO, TerraSAR-X Satellite.

Арктика и Антарктида - совершенно разные регионы планеты, и они реагируют на изменение климата по-разному. Арктика представляет собой замерзший океан, окруженный землей. Антарктика же, наоборот, является материком с горными системами, окруженным океанами. Поэтому в этих полюсах ледовый покров ведет себя различно.

Прежде чем вернуться к среднему уровню в 2015 году, площадь льда в Антарктике достигла годового максимума в зимнее время в период 2012 – 2014 гг., в то же время в Арктике летний минимум был снижен в течение последних десятилетий.



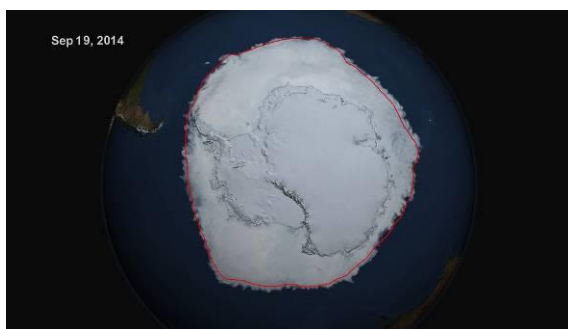


Рис. 2. Антарктический лёд

По данным Национального Информационного центра Снега и Льда 19 сентября 2014 пятидневное среднее число Антарктической морской ледяной степени превысило 20 млн км<sup>2</sup> впервые с 1979 года. Красная линия на рисунке 2 показывает средний максимальный уровень увеличения антарктического льда в период 1979 – 2014 гг.

С конца 1970-х годов, как ученые начали спутниковый отчет для нанесения на карту уровня морского льда, морской лед, окружающий Антарктиду, достиг нового рекордно высокого уровня.

Увеличения антарктического льда составляет лишь около одной трети от величины быстрой потери арктического льда. С конца 1970-х годов Арктика потеряла в среднем 53,900 км<sup>2</sup> льда в год, а Антарктика приобрела в среднем 18,900 км<sup>2</sup>.

Область, покрытая старым морским льдом (4-х летний и более) в Арктике уменьшилась с 1,860,000 км<sup>2</sup> в сентябре 1984 года до 110,000 км<sup>2</sup> в сентябре 2016 года. Лед, образованный на протяжении многих лет имеет свойство быть более толстым и менее уязвимым к таянию, чем только образованный лед. На визуализированных данных с буев, метеорологических станций, спутников и компьютерных моделей возраст льда обозначен оттенками в пределах от сине-серого для самого молодого льда до белого для самого старого (рис. 3).

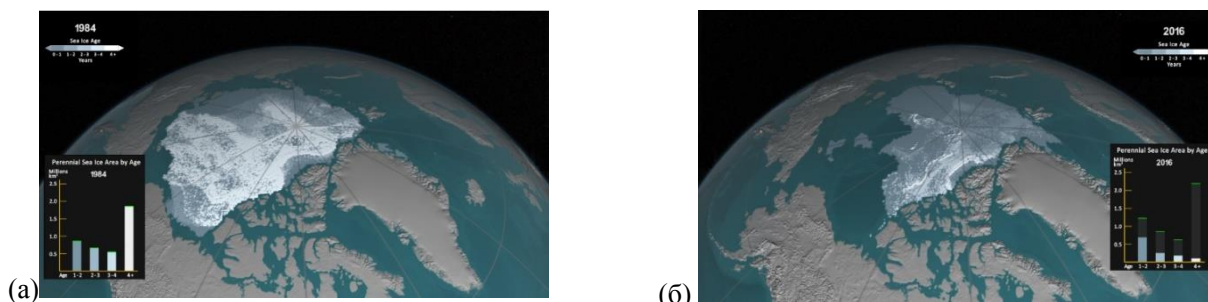


Рис. 3. Морской лёд в Арктике за период сентябрь 1984 г. (а) - сентябрь 2016 г. (б).

Глобальная площадь льда и арктический ледяной покров стали в 2016 году самыми низкими за всю историю наблюдений, ситуация в Антарктиде в 2016 год был самым жарким за всю историю наблюдений. Зимний максимум морского льда в Арктике стал самым низким за все время наблюдений 2 марта 2016 года. Этот показатель в 2016 году оказался в статистической связи с 2007 годом как второе самое низкое значение летнего минимума. Хотя по спутниковым измерениям летний минимум 2016 года был меньше на 17,000 км<sup>2</sup>, учитывая погрешность в измерениях, показатели 2016 и 2007 годов почти совпадают. Из-за почти рекордно низкого уровня морского льда весь год среднегодовая площадь арктического льда в 2016 году была ниже, чем в любой другой год, ниже 2007 года, и даже ниже 2012 года.

В 2016 году площадь морского льда в Антарктиде была немного ниже среднего уровня большую часть года. А начиная с октября площадь морского льда достигла низкого уровня, на котором и оставалась до конца года. Среднегодовое значение не самое низкое за всю историю. Этот антирекорд принадлежит 1986 году, а 2016 год занял второе место с конца.

Потоки талой воды, реки и озерные формы на поверхности ледникового покрова Гренландии образуются каждой весной или ранним летом, но в 2016 году таяние началось исключительно рано (рис. 4). Таяние способствует дальнейшему таянию, в результате увеличиваются водоемы талой воды, которые затемняют поверхность и поглощают больше солнечного излучения, чем лед. Тающая поверхность приводит к повышению уровня моря, когда вода стекает в океан и когда она протекает через расщелины к основанию ледника и временно ускоряет поток льда.

В статье также представлены результаты наблюдений климатических изменений в Азербайджане. На основании данных нескольких станций Департамента Гидрометеорологии Министерства Экологии и Природных Ресурсов Азербайджанской Республики было установлено, что за период 1991-2000 гг. происходили аномалии годовых температур и осадков. Анализ полученных температурных данных показал, что в стране в течение 10 лет средняя температура повысилась на 0,41°C. Это повышение средней температуры больше чем за период 1961-1990 гг. (в течение 30 лет было повышение на 0,34°C), т.е. за период 1991-2000 гг. повышение ускорилось в 3 раза.

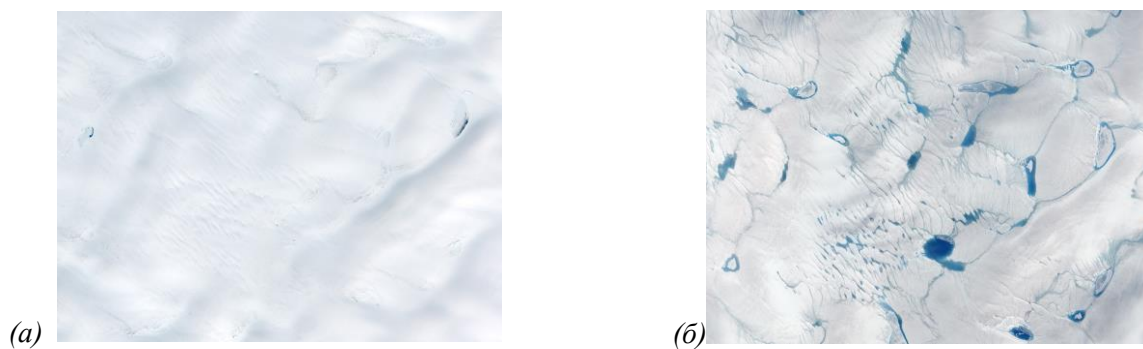


Рис. 4. Раннее таяние льда в Гренландии в период июнь 2014 г. (а) – июнь 2016 г. (б).

По прогнозам местных климатологов посредством различных программ было установлено, что за период 2021-2050 гг. среднегодовая температура в нашей стране повысится на 1,5°C-1,6°C. В результате повышение температуры в первой половине этого века каждые десять лет может быть приблизительно 0,3°C. Расчеты показывают также увеличение осадков в результате роста влажности к 2050 году по сравнению с 1961-1990 гг.

В 2010 году на нижней части Кура-Араксинского бассейна природные бедствия из-за сильных наводнений нанесли значительный ущерб населению и экономике страны. В Азербайджане региональные воздействия глобальных климатических изменений становятся причинами формирования разных типов природных бедствий.

Стационарные, экспериментальные данные и дешифровка спутниковых данных показывают, что под влиянием изменения климата, начиная с 1980 года, площадь горных ледников, расположенных на территории нашей страны уменьшается. В Шахдаге площадь ледников за период 1986-2013 гг. уменьшилась от 1,20 км<sup>2</sup> до 1,03 км<sup>2</sup>, на Туфандаге – от 0,51 км<sup>2</sup> до 0,47 км<sup>2</sup>, на Базардюзю – от 0,45 км<sup>2</sup> до 0,41 км<sup>2</sup>.

Многолетние колебания уровня Каспийского моря, его водный баланс также связаны с изменением климата, который временами происходит в водосборе Каспия. Уровень Каспийского моря в периоде 1940 – 1977 гг. резко снизился, и самый минимальный уровень моря был отмечен за последние 400 лет - -29,0 м в 1977 г. За короткий период с 1978 - 1995 гг., в связи с глобальным изменением климата, изменения прошли в водном балансе бассейна, уровень резко повысился на 2,5 м и составил - 26,5 м. В 1995 - 2014 гг. уровень моря со слабыми колебаниями заново снизился и составил -27,5 м.

**Заклучение.** По данным результатов научных исследований климата, доказано, что изменение климата приводит к росту количества катастрофических природных явлений: засух, наводнений, ураганов, цунами. По данным международных экспертов, за последние 100 лет произошло отклонение от равновесного режима в земной атмосфере. Таяние огромной ледниковой части на западе Антарктиды может привести к повышению уровня Мирового океана. Разрушается уникальная природа и биологические виды находятся под угрозой исчезновения или сужения ареала обитания. Особенно уязвимыми оказываются виды животных, жизнь которых зависит от плотности льда. Миллионы людей находятся в опасности, создающейся повышением уровня мирового океана и экстремальными погодными явлениями. От этого уже возникают проблемы с продовольствием и с доступом к питьевой воде. В целом от недостатка пресной воды к 2050 году будет страдать треть населения планеты. Повышение температуры снижает урожайность. Из-за таяния вечной мерзлоты в результате изменения климата увеличивается количество болот, ухудшаются условия промышленной деятельности. Ежегодно жертвами глобального потепления становятся около 250 тысяч жителей планеты. В 2030-ом году эта цифра может увеличиться до 600 тысяч.

#### Литература

1. Тимофеев Ю.М. Глобальная система мониторинга параметров атмосферы и поверхности – СПб, 2010 - 129 с.
2. Махмудов Р.Н., «Опасные гидрометеорологические явления в Азербайджане», Изд-во «Зия», 2014.
3. Сафаров С.Г. Современная тенденция изменения температуры воздуха и атмосферных осадков в Азербайджане. – Баку, 2000, с. 297.
4. Məmmədov Q.S., Xəlilov M.Y. Ekologiya, ətraf mühit və insan. – Bakı, 2006, 608 s.
5. <http://climate.nasa.gov/>
6. <http://rusecounion.ru/vopros1>

**Resume**

Article dedicated to one of the major problems which the mankind had faced in the XXIst century – to global climate change. Satellite methods of studying of climatic changes, climate changes characteristics of Azerbaijan and effects of these changes are considered.



**OIL SPILL DETECTION IN OR BENEATH ICE AND SNOW BY REMOTE SENSING METHODS**

***Maharramov T.S., Azizov B.M., Huseynzade R.A.***

*National Aviation Academy*

*tural.mhr@gmail.com*

**Introduction.** The investigation and detection of oil spill in temperate climates is easier than while snowing, raining or wind blowing. Therefore, the difficulties of oil spill detection in or beneath ice and snow have been studied and analysed. Several articles have already been published about this problem [1].

The published articles show that there are numerous difficulties in detecting oil in or beneath ice or snow and also the role of remote sensing is very useful and necessary.

As it is known ice is always a heterogeneous material and incorporates with certain substances, which always affect to obtain correct signals to detect oil in ice. Additionally, snow existence on ice causes complexities for an effective process. Distinct layers of ice and water may not be noticeable during freezing and thaw in spring period. In the nature, there are several different kinds of ice and ice crystals. Also as mentioned above snow is heterogeneous and can be with several layers and different densities. Moreover, oil may easily penetrate snow and can move to the subsurface of the snow.

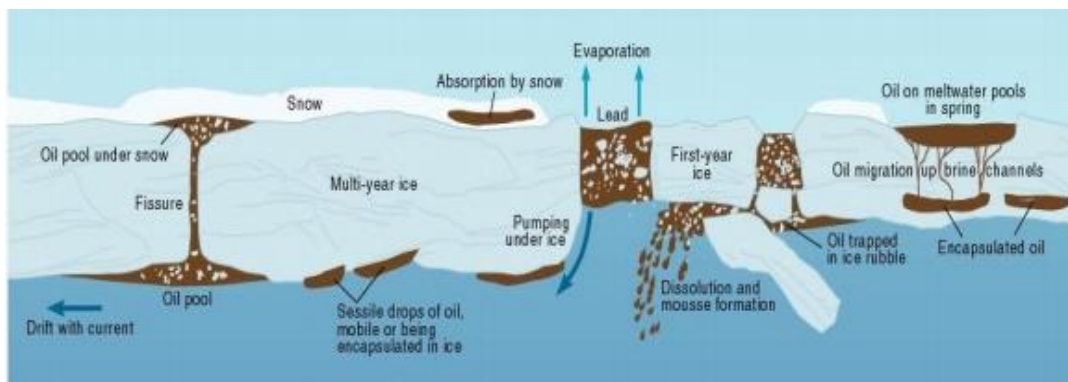


Figure 1. Behaviour of oil in or beneath ice and snow [2]

**The remote sensing techniques for oil spill detection.** There are several remote sensing methods to detect oil in ice. Some of them tested but some technologies must be studied and tested. The following sections will discuss the certain methods tested and tried by different researchers. In addition, their detection performance, advantages and disadvantages are shown below. For example:

Table 1. Remote sensing methods and techniques for oil spill detection in and beneath ice [3]

<b>Passive optical sensors</b>	Cameras and multispectral imaging systems, ultraviolet (UV) and Near-Infrared (NIR) sensors, hyperspectral sensors
<b>Active radar sensors</b>	Side-Looking Airborne Radar (SLAR) and (Synthetic Aperture radar (SAR) systems, Marine Radar, Ground Penetrating Radar (GPR)
<b>Active Laser and fluorosensors</b>	Fluorosensors, Tunable Diode Laser Spectroscopy (TDLS), Laser-Ultrasonic Remote Sensing of Oil Thickness (LURSOT), Light Detection and Ranging LiDAR
<b>Experimental sensors</b>	Acoustic Sensors, Nuclear Magnetic Resonance (NMR) Spectroscopy, trained dogs

**a) Optical Methods.** Although, a lot of researchers theoretically suggested that transparency of some ice might helpful to detect oil in the past but due to incorporation of salt, air and sediment in reality ice is not transparent in the field. Snow often exists on top of ice. Several researches and scientists tried optical methods on pure ice, and this method worked well in prepared test tank, however, the results showed that in fact actual sea ice is never transparent and cannot be sure that optical methods would work under real field conditions [4, 5].

**b) Radio-Frequency Methods.** Radar systems have widely been used to detect oil. Radar systems emit radio waves and then detects the reflected signals. Radio waves are reflected efficiently by seawater, wetlands and metals which have considerable electrical conductivity. Therefore, thoughts about the difference among electrical conductivities of oil, ice and seawater would provide a good result to detect oil. Ice has variable transparency to radio waves. Whereas saline first-year ice is highly attenuating, freshwater ice is relatively transparent to radio waves. If frequency and salinity increase, attenuation also increases rapidly. Less than 1 MHz frequencies are the best suited to the task of penetrating ice.

Several attempts have been made to use radio detection for oil under ice detection [6,7,8]. One of them is Morey et al. who studied that the polarizing properties of the sea ice can depend on the temperature, the amount of brine included in the ice, the structure of ice and on the orientation of the ice crystals with respect to the brine [6]. As this study was carried out on multi-year ice, it was found that the bottom of ice could not always be detected when the ice structure had a high brine content.

The second side is that, oil, ice and water have different dielectric constant.

The third side of radio frequency detection of oil beneath ice or snow is conductivity. The below table shows dielectric constant and conductivity differences.

Table 2. Dielectric Permittivity and Conductivity

Substances	Dielectric constant	Conductivity (S/m)
Snow	1.4-2.5	10 <sup>-7</sup>
Oil	2-4	10 <sup>-5</sup>
Fresh water ice	3	
Sea Ice	4-7	>10 <sup>-2</sup>
Frozen soil	4-5	
Water	80	

On the basis of four signals return the oil can be detected beneath ice:

a) Out-of-phase returns due to low conductivity; b) large amplitude returns due to constructive interference effects; c) spatial dependence of amplitude-of-return signals due to interference effects; and d) conductivity differences [9].

Additionally, researchers identified that there would not be electromagnetic resonance effect in the sea ice at frequencies above about 0.2 GHz. The reason of this process is the combined effects of absorption in the conducting sea ice and variations in its thickness. Also there are other effects which causes resonances elimination such as scattering of the electromagnetic wave by small-scale surface structures. Consequently, there is no chance of using resonances to detect oil beneath sea ice.

**c) Ultra High Frequency (UHF) Radiometer.** In some experiments, a UHF radiometer was used in conjunction with an impulse radar and the intensity of the reflected radiation was measured at several frequencies. Despite that 300 to 1000 MHz were tried, no consistent signal was detected whether oil existed or not [10]. The reason was that if selected regions of the spectrum would be absorbed by the oil under the ice, then such a phenomenon would be observed with this device.

**d) Gas Sniffing and Leak Detection.** Several types of oil have an important volatile component and can penetrate ice to the surface and therefore could be detected by sensitive gas-sniffing techniques [11, 12,13]. Unfortunately, this method was not successful in the experiments carried out in the field. There is an issue that too little volatile substance really penetrates the ice and is diffused in the air to yield detection. In the result, this method might work successfully in two scenarios. Firstly, when the oil is spilled freshly and secondly if the spilled oil contains a huge amount of methane gas [14].

### Conclusion

According to the experiments, the detection of oil with ice is more advanced than that for oil under ice. And all experiments indicate that a majority of methods showed a low performance, some of them were unsuccessful and unsuitable. For example: several acoustic techniques were used to detect oil in ice. Although the system showed a good performance, it has not been commercialized as yet. Then, radio frequency methods have been tried but it did not provide reliable information to discriminate oil from other substances.

Moreover, electromagnetic wave penetration of ice depends on ice properties and frequency. Additionally, the presence of snow and other material on the surface do not allow the penetration of most electromagnetic radiation. Consequently, due to small particles and the presence of sediment in the same area, the oil seems visually non-detectable from distance and the air. Although the laser fluorosensors have the most effective potential for detecting surface oil with ice, still a lot of methods suffer to detect oil on open water when ice is present.

To conclude, some methods require more researches and experiments to detect oil successfully. As due to several advantages laser fluorosensors shows very good performance in oil spill detection on open and seawater, it also shows the same performance in or beneath ice and snow.

### **References**

1. Merv Fingas and Carl E. Brown. Marine Science and Engineering ISSN 2077-1312 Detection of Oil in Ice and Snow. 2013
2. Bobra, A. M. and Fingas, M. F. (1986) "The Behaviour and Fate of Arctic Oil Spills", Water Science and Technology, 18, pp. 13-23.
3. Jukka Sassi, VTT, Jorma Rytkönen, Finnish Environmental Institute SYKE, Arctic Oil Recovery Exercise "Kemi Arctic 2015" Arctic 2015", 24 March, 2015
4. Goncharov, V.K., Lyskov, V.G. Problems of forecasting of spreading and remote sensing of the under ice oil spills. In Proceeding of the 15th International Conference on Port and Ocean Engineering Under Arctic Conditions, Espoo, Finland, 23–27 August 1999; Helsinki University of Technology, Ship Laboratory: Espoo, Finland, 1999; pp. 800–809.
5. Locating Oil under Ice. Available online: [http://www.crrel.usace.army.mil/innovations/oil\\_spill\\_research/documents/InfoSheet-Locating\\_Oil\\_Under\\_Ice.pdf](http://www.crrel.usace.army.mil/innovations/oil_spill_research/documents/InfoSheet-Locating_Oil_Under_Ice.pdf) (accessed on 30 October 2012).
6. Morey, R.M.; Kovacs, A.; Cox, G.F.N. Electromagnetic properties of sea ice. *Cold Reg. Sci. Technol.* 1984, 9, 53–75.
7. Rexford, M.; Morey, M.; Kovacs, A. Investigation of the electromagnetic properties of multi-year sea ice. In Proceedings of Arctic Matters Conference, Narssarsuaq, Greenland, 1985; pp. 151–167.
8. Kovacs, A.; Morey, M.; Cox, G.F.N. Modeling the electromagnetic property trends in sea ice, part I. *Cold Reg. Sci. Technol.* 1987, 14, 207–235.
9. Goodman, R.H.; Fingas, M.F. Detection of oil-under-ice—A joint Esso/EPS project. In Proceedings of the 6th Annual Arctic Marine Oilspill Program Technical Seminar, Edmonton, Canada, 14–16 June 1983; Environmental Emergency Branch: Ottawa, Canada, 1983; pp. 207–214.
10. Stapleton, G.F.; Parashar, S.K.; Snellen, J.B.; Worsfold, R.D. Detection of oil under ice—A laboratory program. In Proceeding of 4th Annual Arctic Marine Oilspill Program Technical Seminar, Edmonton, Canada, 16–18 June 1981; Environmental Canada: Ottawa, Canada, 1981; pp. 587–605.
11. Dickins, D.F.; Andersen, J.H.S. *Remote Sensing Technology Review and Screening*; SINTEF Report No. 22; SINTEF Materials and Chemistry: Trondheim, Norway, 2009.
12. Fingas, M.; Brown, C.E. Detection of oil in, with and under ice and snow. In Proceeding of 36th Arctic Marine Oilspill Program Technical Seminar, Nova Scotia, Canada, 4–6 June 2013; Environment Canada: Ottawa, Canada, 2013; pp. 472–497.
13. Bryce, P. Design considerations for arctic subsea pipeline leak detection systems. In Proceedings of the International Oil and Ice Workshop 2000—Technical Program, Anchorage, AK, USA, 7–10 April 2000.
14. Hirst, B.; O'Connor, S. *Measurement of Methane Emissions from Oil Spill Experiments at Svea Test Site, Svalbard, April 2007*; SINTEF Report No. 23; SINTEF Materials and Chemistry: Trondheim, Norway, 2010.

### **Resume**

*This paper has been dedicated to oil spill detection in or beneath ice and snow by remote sensing methods. Optical methods, Radio-frequency methods, Ultra High Frequency Radiometer (UHF), Gas sniffing and leak detection methods have been chosen and studied by authors from possible remote sensing methods for oil spill detection.*



## İNŞAAT SEKTORUNDA İSTİFADƏ EDİLƏN MATERIALLARDA RADİONUKLİDLƏRİN TƏDQIQI

*İsayev A.H., Məmmədov F.İ., Nağıyev C.Ə., Əliyev T.H.*

*Fövqəladə Hallar Nazirliyinin Akademiyası*

*araz-isa@mail.ru*

Radiasiya Yer kürəsində həmişə mövcud olub: insanın, hətta həyatın, əmələ gəlməsinə qədər. Təbii radiasiya bizi bütün həyatımız boyu müşayiət edir. Lakin nisbətən yaxın zamanlarda məlum olmuşdur ki, insan sağlamlığı üçün ən təhlükəli təbii radiasiya mənbəyi radioaktiv qaz radon və onun parçalanma məhsullarıdır. Müxtəlif ölkələrdə aparılmış hesablamalar göstərmişdir ki, insanın bütün radiasiya mənbələrindən aldığı dozanın təqribən yarısı radonun təsiri ilə əlaqədardır. Radon və onun digər izotopu toron radium izotoplarının radioaktiv parçalanması nəticəsində əmələ gəlir. Radium hər yerdə yayılmışdır, müxtəlif tərkibli qruntlarda (torpaqlarda) rast gəlinir və buradan da su hövzələrinə, bitkilərə və s. keçir. Yerdən ayrılan radonun (toronun) miqdarı burada radiumun konsentrasiyasından, qrunnun xassələrindən və s. asılıdır və yer kürəsinin müxtəlif yerlərində, ayrıca ölkədə və ya regionda əhəmiyyətli dərəcədə fərqli olur.

Yaşayış binasının radiasiya təhlükəsizliyi insanın ən fundamental təhlükəsizliyindən biri olub onun fizioloji mövcudluğunu təmin edir. Yaşayış məkanı insanı xarici mühitin müxtəlif zərərli təsirindən qoruyaraq onun normal iş fəaliyyətini, istirahətini və s. təmin edir. Buna görə yaşayış məkanı probleminin həll olunması ixtiyari dövlətin strateji sosial vəzifəsidir. Yaşayış məskəni və onun ətrafı insanların fəaliyyəti üçün yaradılmış antropogen sistem təşkil edir: Onun keyfiyyətinin qiymətləndirilməsi kvalimetriyaya (lat. Quails-keyfiyyət) əsaslanır. Bu elmin kökləri humanitar, sanitariya-səhiyyə, ekologiya, xüsusi mühəndislik və arxitektura elmi ilə bağlıdır.

Rusiya Federasiyasının Səhiyyə Nazirliyi otaqların havasında radon və toronun parçalanma məhsullarının ortaillik ekvivalent tarazlı həcmi aktivliyi üçün aşağıdakı nəzarət səviyyələrini təyin etmişdir: evlərin layihələşdirilməsi zamanı -  $100 \text{ Bk/m}^3$ , mövcud mənzillər üçün -  $200 \text{ Bk/m}^3$ . Avropa Birliyi ölkələrində radiasiyadan qorunma üzrə ekspertlər tərəfindən radonun ortaillik həcmi aktivliyi üçün aşağıdakı nəzarət səviyyələri tövsiyə edilmişdir:

Layihələndirilən yaşayış binaları üçün -  $200 \text{ Bk/m}^3$ , istismar edilənlər üçün -  $400 \text{ Bk/m}^3$ . AEBA GSR-3 Əsas Beynəlxalq Təhlükəsizlik Standartlarında üzv-ölkələrinə yaşayış yerlərinin havasında radonun ortaillik aktivlik konsentrasiyası üçün  $300 \text{ Bk/m}^3$  nəzarət səviyyəsinin qəbul edilməsini tövsiyə edir ki, bu da radon və onun parçalanma məhsullarından şüalanmaya məruz qalma hesabına  $10 \text{ mZv}$  illik effektiv dozaya uyğundur.

Azərbaycan Respublikasında otaqların havasında radonun ortaillik tarazlı həcmi aktivliyi yalnız 1993-cü ildə qəbul olunmuş "Azərbaycan Respublikasında tikintidə və tikinti materiallarında radiasiya nəzarəti haqqında müvəqqəti göstərişlər" adlı PTH 31-93 nömrəli sənədlə normalaşdırılır və bu sənəd müasir standartlara və beynəlxalq təşkilatların tövsiyə və tələblərinə cavab vermir. Bir sıra ölkələrdə radon probleminin həlli üzrə təcrübə artıq toplanmışdır. Xüsusi radon proqramı 15 ildir ki, İsveçdə, ABŞ-da - 1985 ildən başlayaraq, Böyük Britaniya və bəzi digər Avropa ölkələrində - 1987 ildən başlayaraq və s. fəaliyyət göstərir. MDB ölkələrində də analoji tədqiqatlar aparılır. 1989-cu ildən başlayaraq Ukraynada radonun monitorinqi keçirilir. 1994-cü ildən Rusiyada "Radon" proqramı fəaliyyətdədir.

Hal-hazırda əldə olunan normativlərə görə layihələndirmə zamanı otaqların və sənaye obyektlərin orta illik radon həcmi və toronun havada miqdarı  $200 \text{ h/m}^3$  çox olmamalıdır. Bu həcmdən çox olarsa, onda insan orqanizmə böyük ziyan ola bilər.

Nəzərə alsaq ki, böyük sənaye şəhərlərində əhalinin 80%-i öz vaxtını binaların daxilində keçirirlər, belə halda şüalanmaların dozasına vaxtı-vaxtında nəzarət etmək və xüsusən tikinti üçün istifadə olunan inşaat materiallarında, torpaqda, suda və ətraf mühitdə radonun miqdarını azaldaraq minimum səviyyəyə çatdırmağa çalışmalıyıq.

Radon 222 aktivliyi yaşayış yerlərinin havasından, əsas mənbələrdən hərəkət edən radioaktiv maddələrin miqdarından, bina altında olan torpaq döşəmənin tərkibindən və binada istifadə olunan konstruksiyaların materiallarından asılıdır. Bu zaman bərk radionuklidin parçalanmasından əmələ gələn emanasiya, eyni zamanda, eksxalyasiya sürətini müəyyən edən və binaların havası üzrə radonun daxil olması zamanı diffuziya prosesləri əsas rol oynayır. Təcrübələr göstərir ki, ən böyük aktivlik inşaatda istifadə olunan qırmızı kərpiclərə və şlaq bloklarda müşahidə olunur.

Tikinti materiallarının tərkibində olan radionuklidlərin aktivliyinin və radiasiya təhlükəsizliyinin xarakteristikalarının müəyyən etmək üçün respublikamızın müxtəlif yerlərində istehsal edilən, eləcə də

qonşu dövlətlərin istehsalı olan inşaat materiallarının iyirmiyə qədər seçilmiş nümunələri əsasında sınaq ekspertizaları aparılmışdır.

Sınaq təcrübələri dövlət standartı və tikinti normalarına uyğun aparılmış və normativ sənədlərin tələblərinə əsasən həyata keçirilmişdir.

Təcrübələr HPGe detektorlu QAMMA Spektrometr (Canberra), “Alpha Analyst” Alfa Spektrometr (Canberra), Analizator radona AlphaGUARD PRO PQ 2000 tipli sınaqdan keçirilmiş cihazların köməkliliyi ilə aparılmışdır.

Nümunələrin radiometrik, spektrometrik analizlərinin nəticələri aşağıdakı cədvəllərdə verilmişdir.

*Cədvəl 1. Tikinti materialları nümunələrinin radiometrik, spektrometrik analiz nəticələri*

Radionuklidin adı	Ölçü vahidi	Nümunənin adı				
		İran kərpic sarı (balaca dəşikli)	İran Kərpic qırmızı (balaca dəşikli)	Zirə kubiki (2)	Müşviqabad Keyfiyyət kərpic zavodu	Zirə kubiki (1)
Cs-137	Bk/kq	MDA=0.74	MDA=0.35	MDA=0.63	MDA=0.91	MDA=0.19
K-40	Bk/kq	679 ± 16	853.5 ± 30.2	18.0 ± 3.7	760.7 ± 24.6	80.1 ± 11.5
Ra-226	Bk/kq	44.6 ± 1.5	36.5 ± 2.3	30.2 ± 0.9	28.6 ± 1.8	34.1 ± 2.1
Ra-228	Bk/kq	192 ± 8	86.9 ± 8.4	20.1 ± 4.4	41.4 ± 3.8	11.0 ± 3.1
U-235	Bk/kq	5.3 ± 2.0	3.8 ± 0.7	4.5 ± 1.2	3.6 ± 0.8	4.2 ± 3.1
Pb-210	Bk/kq	44.2 ± 6.3	31.0 ± 10.1	21.6 ± 4.1	20.4 ± 13.2	MDA=43.7
U-238	Bk/kq	111 ± 43	80.2 ± 14.7	94.7 ± 24.6	76.2 ± 16.3	87.9 ± 65.2
Th-232	Bk/kq	220.8 ± 23.5	99.9 ± 11.3	23.1 ± 7.2	47.6 ± 6.6	12.7 ± 6.0
$A_{eff}$	Bk/kq	391.6 ± 30.7	239.9 ± 15.1	62.0 ± 9.4	155.6 ± 9.0	57.6 ± 8.1
Şüalanmaya görə materialın sinfi		<b>I</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>I</b>

Radionuklidin adı	Ölçü vahidi	Nümunənin adı				
		Müşviqabad Klass kərpic zavodu	Quba şeben	Dübəndi kubiki	Müşviqabad kərpic Tuğla qırmızı	Şüvəlan kubiki
Cs-137	Bk/kq	MD A=0.17	MDA=0.75	MDA=0.23	MDA=0.21	MDA=0.52
K-40	Bk/kq	798.8 ± 34.6	217.0 ± 13.4	12.7 ± 9.7	858.9 ± 36.3	17.4 ± 10.0
Ra-226	Bk/kq	28.9 ± 2.7	11.8 ± 1.3	31.1 ± 2.1	55.3 ± 3.4	38.8 ± 2.4
Ra-228	Bk/kq	56.0 ± 6.5	33.2 ± 4.7	4.6 ± 2.5	47.6 ± 5.7	9.6 ± 4.1
U-235	Bk/kq	4.1 ± 1.0	2.2 ± 0.4	4.0 ± 0.6	3.9 ± 0.9	4.2 ± 0.6
Pb-210	Bk/kq	MDA=44.3	10.3 ± 8.6	35.1 ± 4.2	59.9 ± 21.1	26.4 ± 12.4
U-238	Bk/kq	86.2 ± 20.4	45.9 ± 8.7	84.1 ± 13.2	80.8 ± 18.8	88.0 ± 13.3
Th-232	Bk/kq	64.4 ± 9.2	38.2 ± 7.3	5.3 ± 1.5	54.7 ± 8.5	11.0 ± 7.1
$A_{eff}$	Bk/kq	181.2 ± 12.6	80.3 ± 9.7	39.1 ± 3.1	142.4 ± 12.1	54.5 ± 9.6
Şüalanmaya görə materialın sinfi		<b>I</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>I</b>	<b>I</b>

Cədvəldən görüldüyü kimi tədqiq olunan materialların sinfi inşaat materiallarının bütün növlərini özündə birləşdirən I qrupa aiddir. Gigiyenik normativlərə əsasən bu qrupa aid olan inşaat materiallarının istifadəsi üçün xüsusi effektiv aktivliyi  $A = 370$  Bk/kq-dan böyük olmamalıdır (QOST 30108 – 94).

İran istehsalı olan sarı rəngli, balaca dəşikli materiallar istisna olmaqla qalan materiallar qüvvədə olan standartların tələblərinə tam cavab verir.

Araşdırmalar göstərir ki, hazırda paytaxtda neftlə və müxtəlif metallarla çirklənmiş torpaq sahələrində və tərkibi normalara uyğun olmayan tikinti materiallarından yaşayış evləri inşa edilir. Eyni zamanda bir çox tikinti materiallarının tərkibi standartlara uyğun deyil, bu işə sağlamlıq üçün zərərliyə.

Xüsusi ilə qeyd etmək lazımdır ki, respublikamızda istehsal edilməsindən və xaricdən gətirilməsindən asılı olmayaraq hər bir inşaat materiallarına xüsusi sertifikat verilməlidir.

Yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi tikinti materialları əsasən gəldən hazırlanır. Gilin işə tərkibində az və ya çox miqdarda uran (238), torium (232), radium (226), kalium (40) kimi təbii radionuklidləri vardır. İnşaat materialları, xüsusən, kərpic hazırlanarkən gil yüksək temperaturda bişirilir və nəticədə radioaktiv maddələr istisna olmaqla tərkibində olan əksər maddələr yanır. Maddələrin tərkibi xammal ilə birlikdə ərazidən də

asılıdır. Bəzi maddələrin tərkibi vulkanik mənşəli və ya qranit mənşəli olur ki, bunların da tərkibində təbii radionuklidlər daha çox olur.

Binaların tikintisi zamanı ayrılan torpaq sahələrinin də radiasiya təhlükəsizliyi baxımından çox böyük rolu vardır.

Problemin həlli üçün hesab edirik ki, başqa inkişaf etmiş ölkələrdə olduğu kimi respublikamızda da gündəmdə olan radon proqramının hazırlanması tezliklə başa çatdırılmalı və əhalinin təhlükəsizliyi həyata keçirilməlidir.

### **Ədəbiyyat**

1. В.Ф. Запрудин, А.С. Беликов и др. Радиационная безопасность зданий с учетом инновационных направлений в строительстве. Днепропетровск, 2009, 342 с.
2. К.О. Чичиров. Методы и средства обеспечения радоновой безопасности населения в градостроительном комплексе. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук, ПГУ, 2014, 94с.
3. А.В. Титкин. Радиационная безопасность. МГПИ, 2007, 188 с.
4. О.П. Сидельникова. Радиационный контроль в строительной индустрии. - М.: Изд. АСВ, 2002, 207 с.
5. Нормы радиационной безопасности НРБ – 76/87.
6. Respublika tikinti normaları. AR tikintidə və tikinti materiallarında Radiasiya Nəzarəti haqqında müvəqqəti göstərişlər, RTN 31-93.

### **Resume**

*Given that 70-80% of the population is about 90% of their time spend into the buildings, in their security protection is a priority issue facing the state. For this purpose, in the article was reserched about two dozen samples of materials used in construction sector and in the country with radiometer and spectrometer methods to identify and clarify characteristics of activity of radionuclides and the radiation safety and was ascertained possiblity of use*



### **ПОСТРОЕНИЕ ЦИФРОВОЙ МОДЕЛИ РЕЛЬЕФА ДЛЯ РАСЧЁТА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ РАДИАЦИИ НА БАЗЕ ДЕМ-МОДЕЛИ СПУТНИКА SPOT 6**

**Мамедов Т.Р.**

*Институт Информационных Технологий НАНА  
r.m.tural@gmail.com*

**Введение.** На сегодняшний день одним из основных способов изучения глобальных экологических проблем является анализ материалов дистанционного зондирования Земли с использованием ГИС-технологий для дальнейшей расшифровки и обработки полученных данных. У такого рода технологий существует множество преимуществ по сравнению с другими традиционными методами мониторинга окружающей среды. Одним из таких преимуществ является использование цифровой модели рельефа (ЦМР), построенной на базе спутниковой информации. ЦМР применяется для решения множества прикладных задач. Одной из таких задач является задача построения карт распределения солнечной радиации на местности с учётом его рельефа. Построение карт распределения солнечной радиации и рельефа местности позволяют решать ряд задач, например:

1. Применительно к сельскому хозяйству особый интерес представляет расчет потенциальных (максимальных) показателей фотосинтетически активной солнечной радиации (ФАР) - части солнечной энергии, используемой растениями для фотосинтеза, а также количественная оценка площадной и линейной эрозии и влияния рельефа на распределение влаги. Расчет может быть осуществлен для различных временных периодов с учетом сезонности и позволяет выбрать оптимальные участки под конкретные сельскохозяйственные культуры [1].

2. Применительно к геологии позволяет оценить особенности эрозионных процессов с учетом гидрологических ресурсов для их развития: чем больше удельная водосборная площадь, тем больше вероятность развития эрозии.



3. Применительно к задаче выбора рационального размещения солнечных панелей. Данную задачу предлагается решать, используя геоинформационные технологии (ГИС) и данные дистанционного зондирования (DEM-модель) для расчёта оптимальных геоморфологических параметров рельефа местности и определения количества солнечной радиации, падающей на единичную площадку данной местности.

**Исходная информация.** Для построения ЦМР и его производных - карт уклона и экспозиции местности была использована DEM-модель (рис. 1), полученная со спутника SPOT 6 и использованы геоинформационные технологии. ГИС ArcGIS10.2Desktop предоставляет инструментальную среду геообработки через диалоговое окно инструментов в ArcToolbox. Среда геообработки позволяет создавать, использовать, документировать и обмениваться моделями геообработки. Модуль ArcGIS 3D Analyst позволяет эффективно отображать и анализировать поверхности. 3D Analyst может рассматривать поверхности с разных точек обзора, строить запросы к поверхностям, определять зоны видимости из разных точек на поверхности, создавать реалистичные перспективные изображения путем наложения растровых и векторных данных на поверхность. ArcGIS SpatialAnalyst также предоставляет развитые ГИС-инструменты для трехмерного моделирования, такие как расчет выемок-насыпей, линия горизонта и моделирование рельефа местности. Модуль SolarRadiation позволяет после построения рельефа местности составить карту распределения количества солнечной радиации, приходящей на единицу площади поверхности.

**Построение цифровой модели рельефа местности.** Первым строится растр отмывки. Растры отмывки показывают результат гипотетического освещения поверхности при заданном положении источника освещения. Они также используются совместно с картой высот для создания картины рельефа местности. Здесь также можно выделять разные объекты, изменяя значения высот, азимута и уклона местности. С этой целью в меню модуля ArcGIS 3D Analyst нужно выбрать команду "Анализ поверхности" и в появившемся диалоговом окне выбрать "Отмывка". Здесь параметры вычисляются автоматически, нужно задать только исходную DEM-модель. По умолчанию азимут равен 135. Высота 45, z берётся равным 1, при моделировании тени всем значениям в тени присваивается 0, при необходимости эти параметры можно менять.

После построения растра отмывки (рис. 2), модель растра служит для построения растра уклона и экспозиции. Уклон и экспозиции при геоинформационном подходе являются геоморфометрическими понятиями угла наклона поверхности по отношению к Солнцу как [2]:

1. *Уклон поверхности (Slope).* Уклон поверхности – угол наклона в точке пересечения между горизонтальной плоскостью и плоскостью касательной к земной поверхности; фиксирует интенсивность перепада высот (градиент) между двумя заданными точками.

2. *Экспозиция (Aspect).* Экспозиция поверхности – угол по часовой стрелке между определенным направлением (как правило, на север) и проекцией уклона на горизонтальную плоскость; фиксирует направление (азимут) максимального уклона (градиента) земной поверхности.

Расчет большинства геоморфометрических параметров как правило производится на основе скользящего размером 3×3 пиксела [2].

Исходной информацией для создания карт уклона и экспозиции у нас была DEM-модель (рис. 1) с территорией, где находится ряд грязевых вулканов в прибрежной зоне Каспийского моря и растр отмывки (рис. 2).

Используя как исходную DEM-модель местности мы строим две карты:

- Карту уклонов поверхности - *Slope* (рис. 3);
- Карту экспозиции поверхности - *Aspect* (рис. 4)

С этой целью в ArcGIS 3DAnalyst в диалоговом окне Анализ поверхности выбираем закладки Уклон и Экспозиция.

I. Используем построенные карты для вычисления количества солнечной радиации, падающей на единичную площадку с помощью инструмента ArcGIS SpatialAnalyst- Модуль SolarRadiation. В итоге получаем карту распределения солнечной радиации в единицах измерения кВт/ч. за месяц.

На рис. 5 мы выбрали небольшую возвышенность (отмечено чёрным контуром) поместили четыре точки (чёрные точки на рис. 5) в разных участках склона этой поверхности, чтобы измерить разницу количества солнечной радиации в тени склона, на склоне и на ровной площадке.

С этой целью мы используем совмещение Карты экспозиции и карты распределения солнечной радиации (рис. 6).

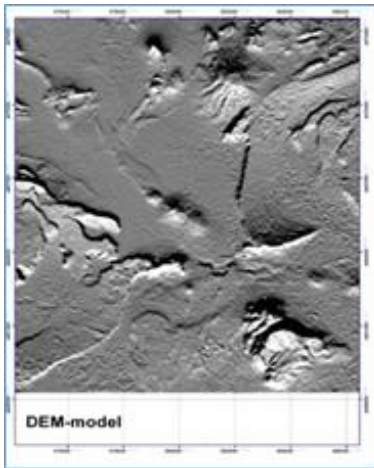


Рис. 1. Исходная DEM-модель

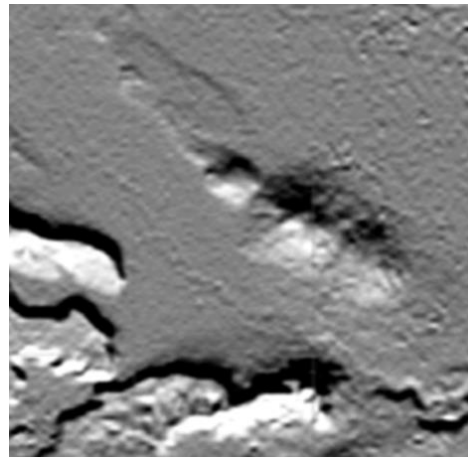


Рис. 2. Растр отмывки рельефа

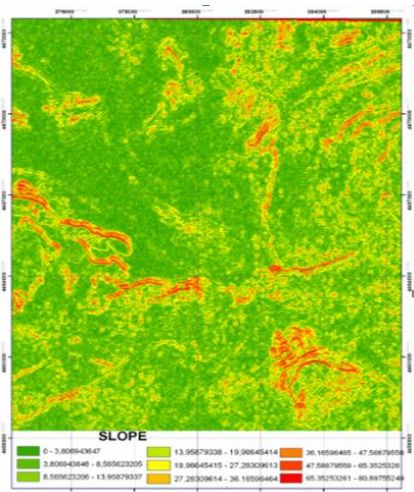


Рис. 3. Карта уклона поверхности

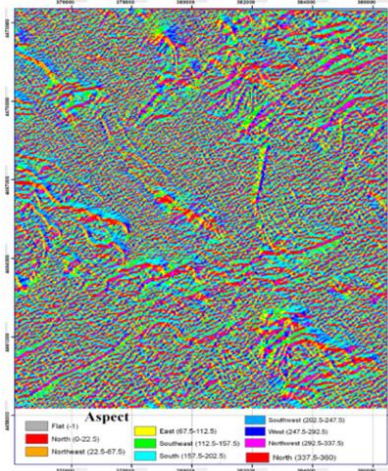


Рис. 4. Карта экспозиции

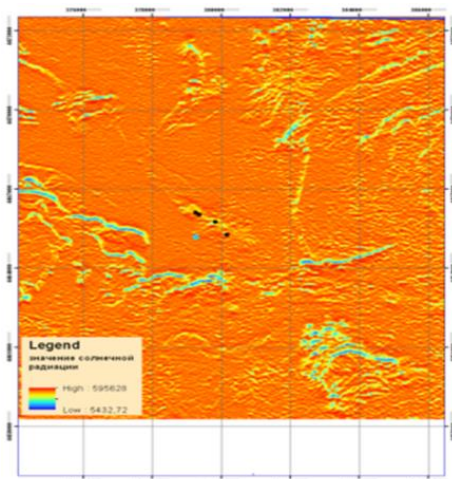


Рис. 5. Карта распределения солнечной радиации на поверхности

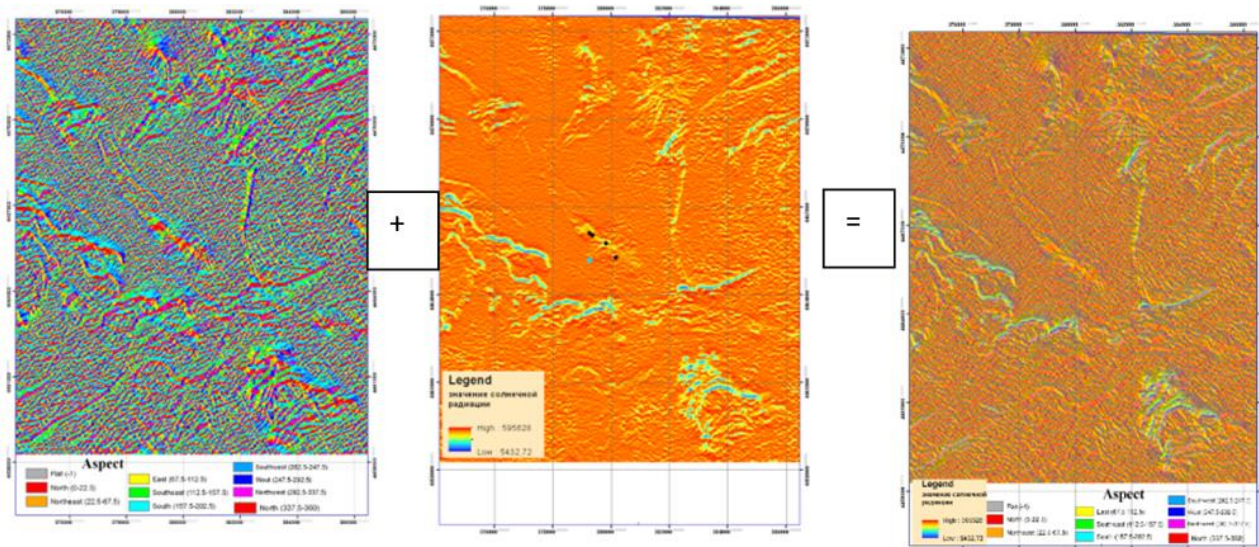


Рис. 6. Совмещение с «отмыжкой рельефа» позволяет более наглядно увидеть распределение солнечной радиации на рельефе местности

Сравнивая DEM-модель и карту распределения солнечной радиации (рис. 7) в точках на склоне, в тени и на ровной поверхности, можно определить, что точка на ровной поверхности имеет значение 52668,25, на склонах с северо-восточным направлением максимального уклона имеет значение 506590,15 и 550648,25, а на склонах, находящихся в тени имеет значение равное 339818,31 и 489656,71 Кват/ч.

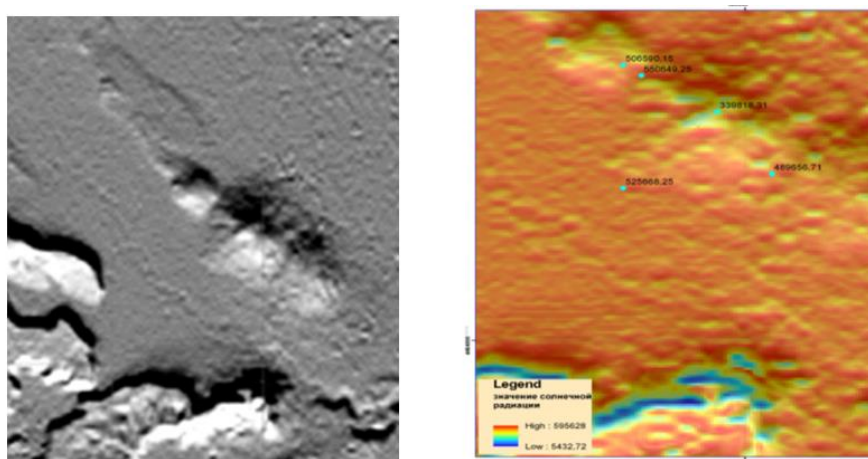


Рис. 7. Сравнение ЦМР (справа) и карты распределения солнечной радиации (слева)

Таким образом, можно сделать вывод, что на склонах между двумя хребтами с северо-восточным направлением максимального уклона рельеф местности получает большее количество солнечной радиации. Этот пример местности взят нами с той точки зрения, чтобы показать, как можно использовать космические технологии и геоинформационные системы для расчёта количества солнечной радиации при выборе рационального размещения солнечных панелей.

### Литература

1. <http://www.ecomuseum.kz/dieret/solar/solar.html>
2. <http://gis-lab.info/qa/geomorphometric-parameters-theory.html>

### Resume

*A method for creating maps of solar radiation distribution based on the DEM-MODEL of the SPOT6 satellite, the construction of a digital terrain model, and the use of tools of geoinformation systems is considered.*



## NAXÇIVAN BEYNƏLXALQ HAVA LİMANI ƏRAZISİNDƏ ATMOSFER YAĞINTILARININ TƏHLİLİ

*Hüseynova S.M.*

*mahmudov.10@bk.ru*

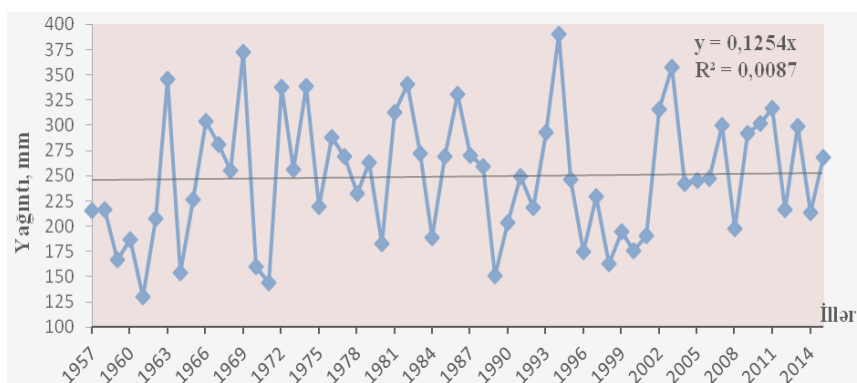
*Milli Aviasiya Akademiyası*

Mülki aviasiya uçuşlarının meteoroloji təminatı zamanı aerodrom ərazisində baş verən atmosfer hadisələrinin, o cümlədən, atmosfer yağıntılarının öyrənilməsi aviasiya uçuşları üçün əhəmiyyət kəsb edir [5].

Hava limanı ərazisində atmosfer yağıntılarının təhlili zamanı 2000-2015-ci illər ərzində müşahidələrin nəticələri işlənib analiz edilmişdir və çoxillik atmosfer yağıntılarının miqdarı ilə müqayisə edilmişdir [4-6].

Son illərdə aparılan bir çox tədqiqatlara əsasən demək olar ki, XX əsrdə, xüsusilə də 1961-1990-cı illərdə və sonrakı dövrlərdə qlobal iqlim dəyişmələri baş verməkdədir. Bu öz növbəsində atmosfer yağıntılarının miqdarına da təsir edir. Naxçıvan ərazisinə daxil olan hava kütlələri fiziki xassələrinə görə xeyli dərəcədə fərqlənir: soyuq arktik kütlələri, quru kontinental və isti tropik kütlələr. Naxçıvan aeroportu ərazisində yağıntılar əsasən soyuq hava kütlələrinin müdaxiləsi zamanı yağır [2-4]. İl ərzində Naxçıvan aeroportunda 255 mm yağıntı yağır. Əsas mövsümü xüsusiyyət yağıntıların maksimumunun soyuq yarımdə müşahidə edilməsidir ki, bu isə ümumi yağıntı miqdarının 60-70%-ni təşkil edir. İsti yarımdə yağıntıların miqdarı 100 mm-ə qədər müşahidə edilir. Naxçıvan aeroportunda yağıntıların miqdarının az olması, dağların Aralıq dənizi ərazisindən gələn rütubətli hava kütlələrinin əraziyə keçməsinin qarşısını alması ilə və Xəzər dənizindən uzaqda yerləşməsilə müəyyənləşir [1,4].

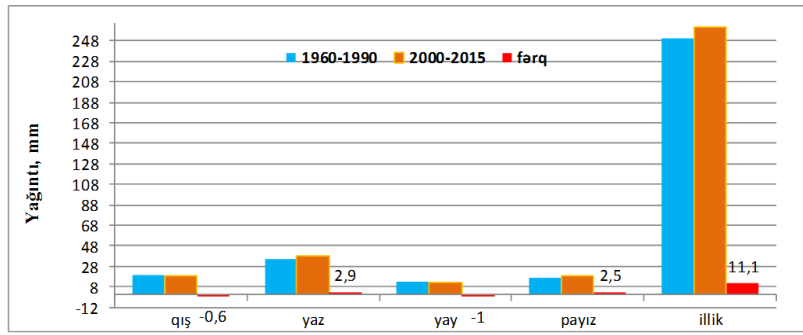
Yağıntıların illik gedişində Naxçıvan aeroportunda yağıntıların əsas maksimumu yazda (aprel-may) və ikinci maksimumu payızda (noyabr) müşahidə edilir. Naxçıvan ərazisində olan hidrometeoroloji stansiyaların yağıntı məlumatlarının 60 ilə yaxın dəyişmə tendensiyaları qiymətləndirilmişdir (şəkl. 1).



Şəkl. 1. Naxçıvan aeroportunda çoxillik yağıntı tendensiyası

Naxçıvan aeroportundamüşahidə olunan yağıntıların fəsillik və illik miqdarı və norma ilə müqayisəsi təhlil edilmişdir. Təhlilə əsasən demək olar ki , yağıntıların maksimumu əsasən yaz fəslində (38 mm), minimumu isə yay fəslində (12 mm) müşahidə edilir. 2000-2015-ci illər ərzində yağıntıların miqdarında çoxillik normaya nisbətən cüzi artım müşahidə edilmişdir. Yağıntı məlumatlarının illik təhlilinə əsasən isə yağıntıların illik miqdarı 261 mm (norma 250 mm) olmuşdur və norma ilə müqayisədə 11 mm, yəni 4,4 % artmışdır (şəkl. 2) [6].

Beləliklə, atmosfer yağıntılarının fəsillik və çoxillik dövr üzrə dəyişmə tendensiyaları qiymətləndirilərkən Naxçıvan aeroportunun yağıntı məlumatlarından istifadə edilmişdir. Əldə olunan məlumatlar statistik təhlil edilməklə, 1960-1990-cı illərin çoxillik norması ilə müqayisə edilmişdir. Aparılan statistik təhlillərdən aydın olur ki, 1961-1990-cı illərdə və sonrakı dövrlərdə qlobal iqlim dəyişmələri baş verməsinə baxmayaraq, Naxçıvan beynəlxalq hava limanında atmosfer yağıntıları norma ilə müqayisədə 11 mm, yəni 4,4 % artmışdır [4,6].



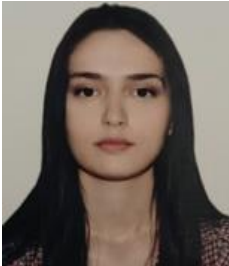
Şək. 2. Naxçıvan aeroportunda yağıntıların fəsillik və illik miqdarı

### Ədəbiyyat

1. A.M. Paşayev, V.Z. Sultanov, N.C. Hacıyev, R.N. Nəbiyev, N.Ş. Hüseynov. Naxçıvan aeroportunun iqlim xarakteristikası. Bakı-2005.
2. N.Ş. Hüseynov, B.M. Məlikov, A.X. Hacıyev. Hava limanlarında aviasiya üçün təhlükəli meteoroloji hadisələrin təhlili, Bakı 2015.
3. Н.Ш. Гусейнов, Б.М. Меликов. Динамика изменения температуры воздуха и скорости ветра. Экстремал гидрометеорологи hadisələrinin qlobal və regional problemləri. Elmi konfrans, BDU, 2008, səh. 156-165.
4. Физико-статистические закономерности распределения осадков по аэропортам Азербайджанской Республики. Научные труды НАА, Баку, 2005.
5. Н.Ш. Гусейнов, Б.М. Меликов. Диспетчеру УВД и летчику о метеорологии. Монография. Баку, 1998.
7. Naxçıvan beynəlxalq hava limanının müasir meteoroloji arxivi (2000-2015-ci illər).

### Resume

*In this article the long term and seasonal trends of precipitation were analysed for the International Airport Nakchivan. In the evaluation 2000-2015 years archived weather data was used.*



### WASTE MANAGEMENT OF SHOES

**Kerimli G.H.**

*Baku Engineering University  
gulzarkerimli1993@gmail.com*

**Introduction.** A shoe is an item of footwear evolved at first to protect the human foot and later, additionally, as an item of decoration in itself. Shoes have traditionally been made from leather, wood or canvas, but are increasingly made from rubber, plastics, and other petrochemical-derived materials. The following materials are mainly used in footwear industry as upper materials: Leather is a wonderful and primary material for shoe upper. In general, the footwear industry comprises of six segments as sandals and slippers, industry footwear, therapeutic footwear, shoes, boots, footwear components and accessories.

**What is the waste management?** Waste management is the collection, transport, processing, recycling or disposal, and monitoring of waste materials. The term usually relates to materials produced by human activity, and is generally undertaken to reduce their effect on health, the environment or aesthetics. Waste management is also carried out to recover resources from it.

The waste hierarchy refers to the “3 Rs” reduce, reuse and recycle which classify waste management strategies according to their desirability in terms of waste minimization. The aim of the waste hierarchy is to extract the maximum practical benefits from products and to generate the minimum amount of waste.

**Footwear industry.** The footwear industry, over the last years, has placed significant effort in improving energy and material efficiency, but in comparison little effort has been directed at the recovery and recycling of shoes at the end of their functional life. In reality, most worn and discarded (end-of-life) shoes are disposed of in landfills.

**Leather waste, environmental protection and sustainable development.** Environmental protection in the context of sustainable development, focus on combating pollution from human activities, preventing possible damages, assimilation, adaptation and application of environmental requirements, implementation of common international projects to protect biodiversity, monitoring the water quality and the condition of the forests and also solving acute problems such as the decrease and recovery of waste and greening agriculture, promoting clean technologies and the transformation of human settlements into sustainable cities. The waste management has an important role within the concept of sustainable development, waste can be also a source of secondary raw materials, not only a potential source of pollution.

**Recovery, processing and re-use of leather waste.** The amount of generated leather waste can be classified in two categories: high and constant amount; medium-small, random amount. Considering the high economic interest and the environmental impact, the focus is on the constant generators of large amount of leather waste, but it can't omit others. The use of leather waste as raw material for making products or accessories has attracted a real interest from private entrepreneurs, artists, designers, hand makers or folk.

**Environmental protection and recovery of unusable leather waste.** Inevitably after any production process, including the use of leather waste, result an amount of waste that can't be used. This waste represents an additional expense for the manufacturer and has a direct impact over the environment, which implies difficulties to solve, both for producers and for environmental protection. The leather waste that results from the production process can be processed to obtain bio fertilizers with protein additives, bio fuels or surface-active materials for the construction industry. Environmental protection in the leather industry occurs in two directions: pollution prevention and pollution control.

**A decision-making model for waste management in the footwear industry.** The footwear industry, over the last years, has placed significant effort in improving energy and material efficiency, but in comparison little effort has been directed at the recovery and recycling of shoes at the end of their functional life. In reality, most worn and discarded (end-of-life) shoes are disposed of in landfills. Leather, synthetic materials, rubber and textile materials are amongst the basic materials most commonly used in shoe manufacture; each material having its own specific characteristics. Design and material selection activities significantly influence not only the life of the footwear, but also its end-of-life treatment.

**Design shoe waste management model.** A waste management model for post-consumer shoes determines the different end of life management options, giving priority to recycling and reuse and minimizing cost and environmental impacts. The output of such a model would identify potential treatments for post-consumer shoes depending on the type of shoe.

In general, a shoe waste management model consists of the following end-of-life management options: (a) Reuse (b) Recycling (c) Energy recovery (d) Disposal.

Reuse of post-consumer shoes is a possible option but there are variables that need to be considered such as the condition of the shoe at the end of its functional life, the collection and distribution system as well as the purpose of its reuse. Recycling involves the reprocessing of post-consumer shoes, parts or materials, either into the same product system (closed loop) or into different ones (open loop). The waste is, therefore, re-introduced back into the market through a series of destructive and non-destructive recycling processes. Energy recovery is another possible waste management option for post-consumer shoes and includes a number of established and emerging technologies such as incineration, gasification and pyrolysis. Finally, disposal of waste to landfills is currently the most common waste management option for post-consumer shoes.

#### **Reference**

1. Management of processing and recovery of leather waste. Stan Ovidiu Valentin, Albu Adina Victoria, Gherghel Sabina, Şuteu Marius. <http://textile.webhost.uoradea.ro/Annals/Vol%20XV-no%20II/Art.%20nr.%2064,%20pag%20157-162.pdf>
2. A decision-making model for waste management in the footwear industry. T. Staikos\* and S. Rahimifard.
3. <http://www.slideshare.net/meaoist/2012-world-footwear-yearbook>
4. <http://www.maxwellinternational.com.my/business.html>



## LIGHT INDUCED FLUORESCENCE LIDAR DEVELOPED AND EMPLOYED AT THE NATIONAL AVIATION ACADEMY OF AZERBAIJAN

*Sadikhov I.Z., Allahverdiyev K.R.*  
*National Aviation Academy*

**Introduction.** Oil spilled poses serious threats to fresh water and marine environments. It affects surface resources and a wide range of subsurface organisms that are linked in a complex food chain that includes human food resources. Spilled oil can harm the environment in several ways, including the physical damages that directly impact wildlife and their habitats and the toxicity of the oil itself, which can poison exposed organisms [1].

Rapid and reliable oil spill detection is an essential overlooked part of oil pollution prevention and corresponding strategies. Early warning in case of pollution event is important to minimize its environmental and financial impact [2].

There are number of methods that can be used for remote sensing of oil spills. Some of the most promising methods of oil spill detection are LIDAR methods. LIDAR represents an active remote sensing technique extensively used for atmospheric, water basins, soil and forestry monitoring. The LIDAR methods were used on remote sensing of natural waters first of all for oil spills detection, and then for the distribution and characterization of the dissolved organic matter [3].

The fluorescence LIDAR technique is a remote sensing technique that enables to analyse a remote object without direct contact with the object itself. This technique is non-destructive and essentially consists in analysing from a distance the light emitted (fluorescence) by the object when the latter is illuminated with a light pulse of a proper wavelength. Fluorescence is the emission of electro magnetic radiation due to electric dipole transitions between different energy states according to selection rules which reflect the conservation of the angular momentum for the molecule system.

The fluorescence LIDAR technique enables to apply the fluorescence technique in the outdoor environment by using a pulsed laser to illuminate the target and a telescope to collect the fluorescence light emitted by the target itself. The laser beam, which can also be collimated by using a beam expander, is sent to the target and interacts with its internal electronic structure. The fluorescence emitted by the target, which contains information about the chemical- physical characteristics of the target, is collected by the telescope and then fed to the dispersion and detection system, usually featuring high spectral resolution to obtain information, similar to that obtained in the laboratory, directly in the field. The data are finally stored in a computer for the analysis of the signal [4].

For the last years our Lasers and Application research group at the National Aviation Academy (NAA) of Azerbaijan, Scientific-Research Institute of Transport and Avionic Problems (SRITAP) have been focused on remote sensing of oil spills on a water surface. Fluorescence LIDAR was developed and built, which is a non-invasive, remote sensing technique that makes it possible to extend the application of LIF technique to the outdoor environment, where uncontrolled external conditions must be met.

**Methodology.** Some important parameters of KA-14 LIDAR system developed at NAA are described below. System consists of three main units: •the laser emitter; •fluorescence signal receiver; •spectrum analyzer. Third harmonic of a Nd:YAG ( $\lambda = 1064 \text{ nm}$ ) laser (QUANTEL, Big Sky Laser Series, CFR 200,  $\lambda = 355 \text{ nm}$ , pulse duration 7 ns, repetition rate 20 Hz, energy per pulse 60 mJ) was used for the excitation of fluorescence spectra of mineral oils spilled on a water and earth surface (latter have been taken from the places where oil-gas production takes place). The laser sends a pulse at wavelength of 355 nm toward the target object, causing the latter to fluoresce (the diameter of laser excitation is collimated and increased at least not less than 3 times). The LIF signal is collected by a telescope (Newtonian- type) of 200 mm aperture and transmitted to the spectrum analyzer via the optical fiber. We used two types of spectrum analyzer:

- first-based on OMA ((Optical Multichannel Analyzer) (grating spectrometer (OCEANOPTICS, model Maya2000 Pro) with CCD camera)). This analyzer allows registration of the detailed spectrum of fluorescence in the spectral range of 380 – 750 nm and it was mainly used at a research stage in the laboratory (measurements at a distance up to 15 m);

- second-based on multichannel optical detector (LICEL GmbH, model Multispectral LIDAR Detector. Spectral sensitivity is in the range of 300 – 880 nm) [5]. We used such an analyzer at a second stage, for the routine measurements.

**Results.** The typical fluorescence response of the Caspian Sea water covered by an optically thin oil film with UV laser source consists of wide band with a maximum in the UV range for light refined oils and in the visible range (420-490 nm) for the crude oils. Of course the spectral position of maximum depends on the type of oil, the thickness of the film as well as on the presence of different spices dissolved in water. Measurements were performed according to the next sequence:

- first- background measurement was done with closed output of the laser beam (the laser was in operation);
- second- the measurements of the fluorescence spectra of given subject (oil, benzene and other spices) were performed;
- finally- the background spectrum was subtracted from the fluorescence spectrum of a given subject and required spectrum was registered for future analysis. Signal accumulation time during all measurements was  $\sim 120$  s [6].

Emission spectra of crude oils taken from different regions of Russia and Absheron peninsula of Azerbaijan are shown in Fig. 1 and emission spectra of crude oils taken from different regions of Absheron peninsula of Azerbaijan are shown in Fig. 2-3. It seen (Fig. 1) that the fluorescence spectrum of Azerbaijan crude oil taken from Absheron peninsula (curve 4) is quite similar to one from Ust-Kutsk (curve 8). Results of this measurements confirmed reliability of data obtained in the laboratory conditions by developed LIDAR. In addition these results revealed also high sensitivity of our KA-14 LIDAR system during measurements performed in natural conditions out of laboratory. In a favor of latter said results of measurements at Pirallahi Oil-Gas Production Company, here LIDAR was installed and measurements were done during day and night time during a week.

Results shown in Fig. 2-3 confirms possibility of prediction from which Oil Gas Production Company of Absheron peninsula leakage takes place. In a favor of this say different:

- position of maximum of fluorescence spectra;
- full width at half maximum and peculiarities of long-wavelength wings of spectra presented in Fig. 2a and 2b Fig. 3a and 3b.

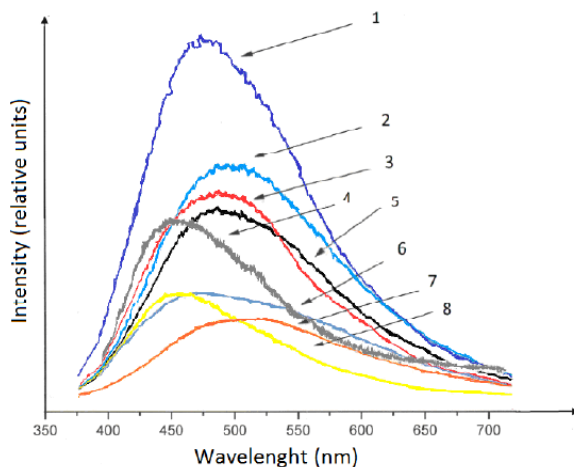


Fig. 1. Emission spectra of crude oils taken from different regions of Russia (curves 1-3 and 5-8) and Absheron peninsula of Azerbaijan (curve 4): 1- Jakutiya , 2- Kapotnya, 3- Talakansk, 4- Absheron (present work), 5- West- Siberian, 6- unknown, 7- Mazut Kapotnja, 8- Ust - Kutsk. Spectra 1, 2, 3, 5, 6, 7 and 8 are taken from [7]

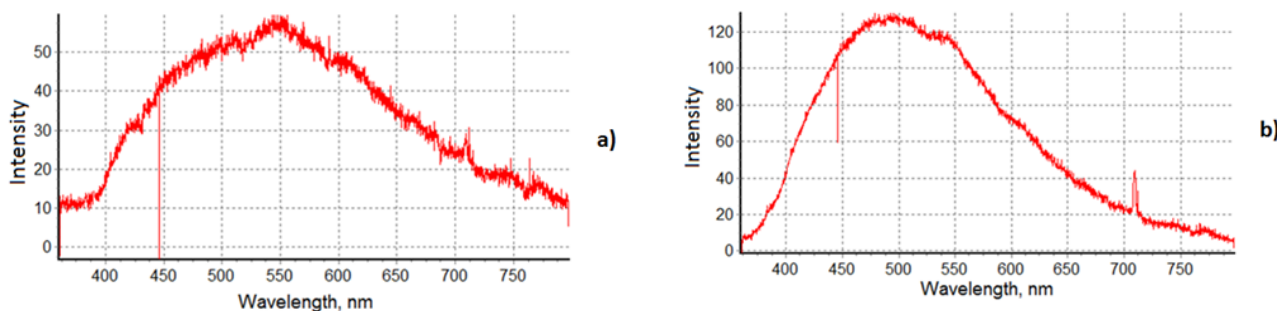


Fig. 2. Emission spectra of crude oils taken from; a) Pirallahi Oil-Gas Production Company and b) Qala Oil-Gas Production Company (both-are from Absheron Peninsula of Azerbaijan)



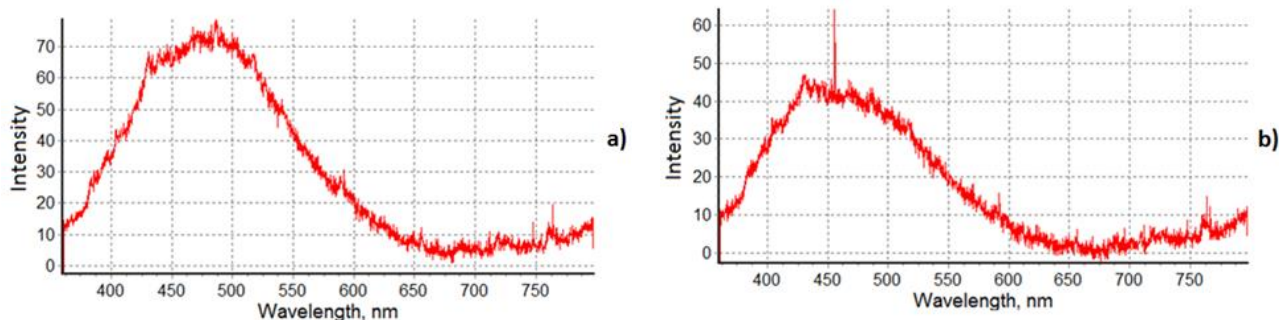


Fig. 3. Emission spectra of crude oils taken from: a) Baku Oil Stones, mine No 2 and b) Baku Oil Stones, mine No 5. and peculiarities of long-wavelength wings of spectra presented in Fig. 3a and 3b Fig. 4a and 4b

**Conclusions.** The research described above focuses on the following objectives:

- fluorescence KA-14 LIDAR was developed at the NAA of Azerbaijan for detecting the oil spills and other dirty splices taking place on water surface of the Azerbaijan part of Caspian sea and dirty splices (oil spills, films) on the earth surfaces of Absheron peninsula, taking place during oil-gas extraction;
- developed LIDAR allows to discriminate from which Oil-Gas production Company of Absheron peninsula oil spills appeared on water surface.

### References

1. <https://archive.epa.gov/emergencies/content/learning/web/html/effects.html>.
2. Hengstermann, T., and Reuter, R., “Laser remote sensing of pollution of the sea: a quantitative approach”, European Association of Remote Sensing Laboratories, Advances in Remote Sensing 1, 152-169, (1992).
3. Reuter, R., Wang, H., Willkomm, R., Loguay, K., Hengstermann, T., Braun, A., EARSEL, Advances in Remote Sensing 3, 152, (1995).
4. Raimondia, V., Cecchia, G., Lognolia, D., Palombia, L., Grönlundb, R., Johanssonb, A., Svanbergb, S., Barupc, K., Hällströmc, J.,, “The fluorescence lidar technique for the remote sensing of photoautotrophic biodeteriogens in the outdoor cultural heritage: A decade of in situ experiments”, 14th International Biodeterioration and Biodegradation Symposium, 63(7), 823–835, (2009).
5. Pashayev, A.M., Tagiyev, B.G., Allahverdiyev, K.R., Sadikhov, I.Z., “Sensing of Contaminations on water and earth surfaces by LIDAR Developed at NAA”, International Conference BSU, OPTO AND NANO-ELECTRONICS, I, 22-25, (2015).
6. Pashayev A., Tagiyev B., Allahverdiyev K., Musayev A., Sadikhov I., “LIDAR for Remote Sensing of Contaminations on Water and Earth Surfaces Taking Place During Oil-gas Production”, Proc. SPIE 9810, XII International Conference on Atomic and Molecular Pulsed Lasers, 981018 (December 15, 2015).
7. Korenskii, M. Yu., “Laser remote determination of the atmospheric aerosol parameters and clouds by using the methods of many wave sensing and the phenomenon of multiple scattering of excitation,” Dissertation, Candidate of Technical Sciences, Moscow State Technical University named after N. E. Bauman, Moscow, 163, (2007).

### Резюме

В Национальной Академии Авиации Азербайджана было разработано новый флуоресцентный КА-14 ЛИДАР для обнаружения нефтяных разливов на поверхности воды. Это первый ЛИДАР, который используется в таких исследованиях в Апшеронском полуострове. Параметры лазера, использованном в ЛИДАР-е: лазер CFR 200 QUANTEL,  $\lambda = 355$  нм, луч  $\varnothing = 5.35$  мм,  $f = 20$  Гц, длительность импульса и мощность  $\tau = 7$  нс и 60 МДж соответственно.

Измерение в лабораторных и реальных условиях (200м) показали перспективу ЛИДАР - а для обнаружения нефтяных разливов на поверхности воды и земли. В данной работе представлены спектры излучения сырой нефти, которые были взяты с разных регионов Апшеронского полуострова.



## EKOLOJİ MÜHİTİN BƏZİ MÜASİR PROBLEMLƏRİNİN TƏHLİLİNƏ DAİR

*Rəhmətov F.S., Mirzəyev F.Ə.*

*Bakı Dövlət Universiteti*

*Farhad\_1958@mail.ru*

Bu gün böyük elmi mərkəzlər, beynəlxalq təşkilatlar, eyni zamanda ərazisinin böyüklüyündən, əhalisinin sayından, təbii sərvətlərinin az-çoxlugundan asılı olmayaraq bütün ölkələr müasir dövrdə bütün bəşəriyyəti narahat edən ekoloji problemlərin hansı istiqamətdə gedəcəyindən çox narahatdırlar. Ətraf mühitin çirklənməsi, iqlimin dəyişməsi, təbii ehtiyatlardan kortəbii istifadə edilməsi ümumbəşəri global problemlər olmaqla yanaşı, eyni zamanda hər bir ölkə üçün, o cümlədən Azərbaycan üçün də fəvqaladə əhəmiyyət kəsb edir. Ölkələrarası əməkdaşlığın əsası kimi beynəlxalq təşkilatlar tərəfindən qəbul edilmiş davamlı inkişaf konsepsiyası təbii ehtiyatların səmərəli istifadəsi zəruriyyətini və bu sahədə gələcək nəsillərə dəyə biləcək zərərin xeyli dərəcədə azaldılmasını nəzərdə tutur. Davamlı inkişafın əsasını bir tərəfdən planetin ehtiyatlarından effektiv istifadə, digər tərəfdən isə təkə indiki zamanədə yaşayan insanların yox, eyni zamanda gələcək nəsillərin ehtiyaclarını təmin edən və həyat keyfiyyətini yaxşılaşdırma bilən səmərəli iqtisadi mexanizmlər təşkil etməlidir. Davamlı inkişafın ekoloji aspektlərinə gəlincə deyə bilərik ki, belə inkişaf ətraf mühitin qorunmasını və təbii ehtiyatların səmərəli istifadə edilməsini tələb edir.

Keçən əsrin 70-ci illərindən başlayaraq insan fəaliyyəti nəticəsində planetdə köklü dəyişikliklər baş verir: global istiləşmə tüğyan edir, stratosfer ozonunun miqdarı azalır, meşə sahələri kiçilir, atmosfer, hidrosfer və torpaq çirklənir, səhraların sahəsi artır, bitki və heyvanların bir çox növləri yox olur. Antropogen təsir nəticəsində Aral dənizinin bütün ekosistemləri, Braziliya, Meksika, ABŞ, Afrika və Çində bəzi ekosistemlər tənəzzülə uğramışlar. Milyon illər ərzində Yer qatında toplanmış faydalı qazıntıların son yüzillikdə intensiv yandırılması ekosistemin vəziyyətinə əhəmiyyətli dərəcədə təsir edir. Bütün bunlar müəyyən şəraitdə biosferin mövcudluğu üçün təhlükəlidir.

Son illər ekologiyanın – təbiətdən səmərəli istifadənin və təbiəti mühafizə haqqında elmin sürətlə inkişaf etməsinə baxmayaraq, fundamental ekologiya ləng inkişaf edir. Məhz bu elm əsas suallara cavab verməlidir: bundan sonra müxtəlif antropogen təsirlər nəticəsində iqlim və canlı orqanizmlərdə nə kimi dəyişikliklər baş verəcək?

Yer planetində həyat sferi adlanan biosferə atmosferin aşağı, litosferin yuxarı təbəqələri, hidrosfer və burada yaşayan canlı orqanizmlərin (biot) yığılı daxildir. Biosferin dayanıqlığı, yəni onun hər hansı həyəcanlandırıcı təsirlərdən sonra başlanğıc vəziyyətə qayıtmaq qabiliyyəti çox böyükdür. Biosfer artıq 3.8 milyard ildir ki, mövcuddur. (Günəş və planetlərin mövcudluğu 4.6 milyard ilə yaxındır) və bu müddət ərzində onun təkamülü kəsilmişdir. Bu onunla bağlıdır ki, bütün canlı orqanizmlər, viruslardan tutmuş insanlara kimi hamısı DNK molekulunda yazılmış eyni bir genetik koda malikdir. Onların zülalları isə bütün orqanizmlərdə eyni olan 20 amin turşusundan ibarətdir. Bir çox növlərin yox olmasına gətirib çıxaran global fəlakətlər çərçivəsində baş verən böyük təsirlərin olmasına baxmayaraq, biosferdə bərpa və sonrakı inkişaf üçün daim daxili ehtiyatlar mövcud olmuşlar. Yalnız son 570 milyon il ərzində 6 böyük fəlakət qeyd olunmuşdur. Onlardan birinin nəticəsində dəniz heyvanlarının sayı 40 faizdən də çox azalmışdır. Yaşadığımız XXI əsrdə təbiət və iqtisadi inkişaf məsələləri və yeni baxışların formalaşması istiqamətində böyük işlər görülməlidir. Bu gün elə bir vəziyyət yaranmışdır ki, heç bir dövlət düzgün ekoloji siyasət yerinə yetirmədən sabit inkişaf edə bilməz. Ekoloji siyasətin mahiyyəti, strukturu, həyata keçirilmə mexanizmi, ekoloji təhlükəsizlik problemləri müstəqilliyini 26 il bundan əvvəl əldə etmiş respublikamız üçün demək olar ki, yeni məsələdir. Ona görə də bu sahədəki boşluqları doldurmaq, prioritet istiqamətləri indidən müəyyən etmək bizə nisbətən ucuz başa gələ bilər və ağırlı məsələləri xeyli yumşaldar.

Sonda qeyd etmək istərdik ki, ümumiyyətlə, yaxın yüz il ərzində iqlimin hər hansı xüsusi bir əhəmiyyətli global dəyişmələrini gözləmək düzgün olmazdı. Güman etmək olar ki, antropogen təsir, ilk növbədə karbon qazının atmosferə daxil olması və onun sürətlə artması vəziyyəti dəyişdirməyəcəkdir. Karbon qazının bir hissəsi okean, bir hissəsi qurudakı bitkilər tərəfindən mənimsələnəcək, qalan hissəsi isə atmosferdə toplanaraq pənik effektinin artmasına səbəb olacaqdır. Rütubət yüksələcək, buludluq artacaq və s. Sistem əvvəlki rejimlə özü-özlüyündə rəqs edəcəkdir. Çox güman ki, prosesə antropogen təsirin gücü çox olmayacaqdır.

### Ədəbiyyat

1. “Təbii ekologiyanın problemləri” adlı elmi – metodiki konfransın materialları, Bakı, 2002, səh.347-350.
2. Ş.Əhmədov, F.Mirzəyev. Biosferi qoruyub saxlamaq mümkündürmü? Elm və həyat jurnalı, Bakı, 2004 (4), səh.10-12.
3. В.Н.Башкин. Экологические риски. Москва, 2007, 360 с.



### LIFE CYCLE ASSESSMENT OF SHOES

*Kalbiyeva H.V.*

*Baku Engineering University*

*hajarkalbiyeva@gmail.com*

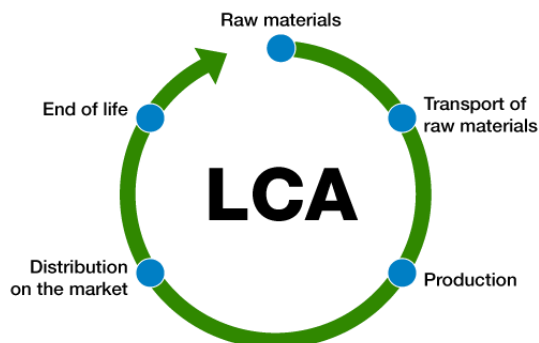
**Introduction.** Shoes are a product of everyday use that everyone in the world owns. Shoes manufacturing and shoes in general poses many threats to the wellbeing of our planet as many toxins, chemicals, and fossil fuels are produced and leaked into the environment during the first and last steps in the shoe life cycle. These chemicals are harming both the wildlife and humans that come in contact with them, which, in turn, causes many health problems. Also, shoe manufacturing produces large amounts of carbon dioxide which contribute to the already serious effects of climate change and global warming. So we have to use recyclable products in shoe manufacture that reduce negative impacts on environment and humans. That's why this topic is selected for the article.

Traditional materials in shoe production are leather, adhesives, rubber, PVC, polyurethane. These materials have many negative impacts to environmental. This article helps to reduce impacts and use recyclable materials in the shoe industry. There are two types of rubber – natural and synthetic both of them are exhaustible natural resources. By recycling rubber into other useful products, the negative impact upon the environment is immediately reduced, including saving landfill space and eliminating the harmful effects on humans and the environment.

**LCA (Life Cycle Assessment)** is used to identify a problem in shoe production. As we know that LCA has 5 stages: raw material, transportation, manufacturing, use and end of life.

One of the largest environmental impacts of shoes come from the manufacturing stages of the shoe life cycle. In the stage of manufacturing, large amounts of machinery and chemicals are required to produce shoes. To power these machines, a lot of fossil fuels are needed and when these fossil fuels burned produce greenhouse gasses. Coal is one of the sources of energy that used very often to power these factories as it quite cheap compared to oil or other sources of energy. Burning coal produces carbon dioxide, contributing the greenhouse effect, which is not a positive effect on the environment. On average, the production of one shoe produces 30 pounds of carbon dioxide and there are more than 15 billion shoes produced each year. Another step contributes to the carbon dioxide emissions from shoes is the transportation. Many chemical adhesives and tanning chemicals are used to process different parts of the shoe. An example of some of these chemicals included chlorinated phenols, tribromphenol, which are used to preserve the materials, such as leather in shoes. These chemicals are easily leaked into the environment and water through the discharge from the factories. These can harm the wildlife who may consume infected water or plants. The manufacturing process of shoes poses many threats to the environment as there are large amounts of carbon dioxide produced and many chemicals are used to manufacture them.

The last step in the shoe life cycle, which is disposal, contributes greatly to the environmental impacts of the shoe industry. Who throw out their shoes, these shoes end up in landfills and can eventually end up contaminating the soil and even drinking water, as the chemicals used in the manufacturing slowly start to leak into the soil as the shoe slowly starts decomposing. This has a huge effect on both wildlife and humans.



This is because biomagnification and bioaccumulation can occur as wildlife that humans consume may have drunk the contaminated water or consumed contaminated plants. This can lead to many health defects including cancer. Ultimately, the disposal of shoes has a large impact on the environment much like the manufacturing as harmful chemicals start to leak into and contaminate the soil and water.

To help prevent these environmental impacts the best thing to do is to recycle or donate your used shoes so that they do not end up in the landfills. There are many programs that have been set up to help reduce the impacts of the disposal of shoes on the environment.

Rubber is most traditional material in the shoe industry. Natural rubbers source is a tree, synthetic rubbers are petrol-based, so they are unsustainable and exhaustible natural resources. We must reduce rubber use and instead of it, we use recyclable ones. Recycling rubber is an excellent way to dispose of scrap tires and other unwanted rubber products. It conserves non-renewable petroleum resources and can be manufactured into many other useful products. By increasing recycled rubber use, we can reduce harmful environmental pollution. Tire recycling or rubber recycling is the process of recycling vehicles' tires (British English tires) that are no longer suitable for use on vehicles due to wear or irreparable damage (such as punctures). In 2010, in Sweden, the total consumption was dominated by rubber & plastic shoes, 36%, leather shoes, 24%, and textile shoes, 22%.

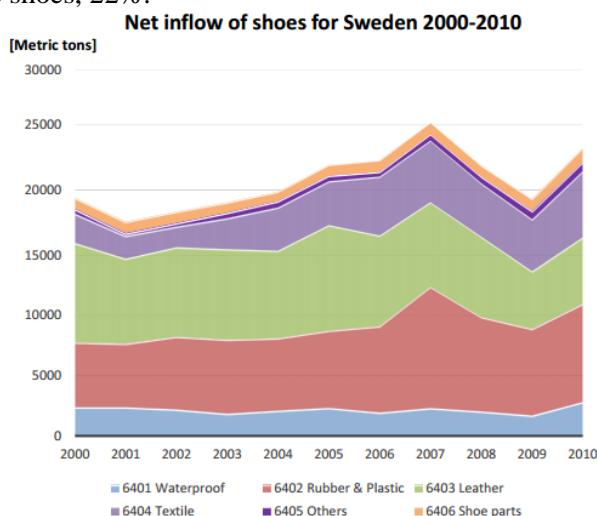


Fig. 1. Annual shoe consumption based on net inflow in metric tons with the share for every CN category, where net inflow is equal to import minus export

For the global warming potential category, leather, natural rubber, and synthetic rubber are the three materials showing highest values (Figure 2).

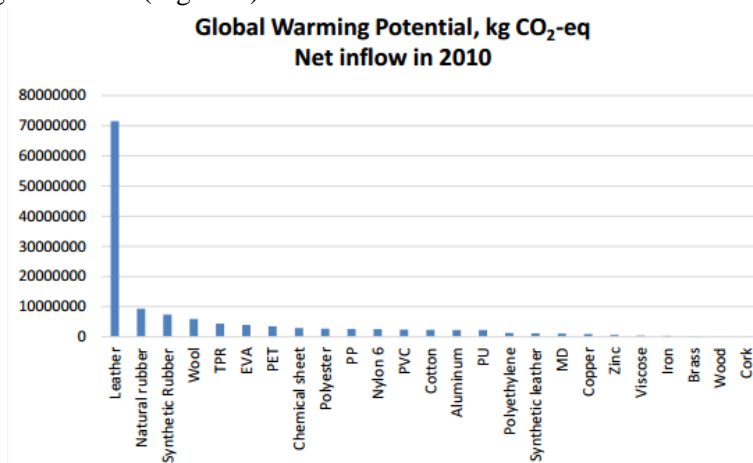


Fig. 2. Materials in shoes which have the highest global warming potential, data from shoe consumption in 2010

The results show an increasing consumption trend which was dominated by rubber & plastic shoes, 36%, leather shoes, 24%, and textile shoes, 22% in 2010 in Sweden. During the time span between 2000 and 2010, consumption of rubber & plastic and textile shoes has increased by 6% while the net inflow of leather shoes has decreased by 17%.

According to 2015 statistics number of automobiles in Azerbaijan was 1322610, personal cars number was 1074965. Tire manufacturers' warranties expire at 6 years. There is a problem in tire waste management in our country. Waste burn, there is no recycling process, but tire waste increasing day by day. We can gather

tire wastes and recycle of them, it will be beneficial in shoe production cost will be decreased. Recyclable rubber is more beneficial than synthetic one. In this way, we produce eco-friendly products and because there is no industry centers product eco-friendly shoes in Azerbaijan so our product image will be more popular than others.

**Benefits.** Using recycled rubber can reduce the need for landscape maintenance by slowing weed growth, decreasing insects and rodents, reducing soil compaction and improving drainage. By recycling rubber into other useful products, the negative impact upon the environment is immediately reduced, including saving landfill space and eliminating the harmful effects on humans and the environment.

**Summary.** Automobile tires are mandated to have certain mechanical properties that require a higher quality of rubber. However, rubber tires decompose very slowly causing environmental pollution, groundwater contamination, tire fires and viruses from insects breeding in the water accumulated inside scrap tires. Benefits of increasing your recycled rubber use include saving money, saving the environment, and saving human lives. Recycled rubber may cost up to 50% less, and some of the properties of recycled rubber are actually better than virgin rubber.

### References

1. Bandyopadhyay, S.; Agrawal, S.L.; Ameta, R.; Dasgupta, S.; Mukhopadhyay, R.; Deuri, A.S.; Ameta, Suresh C.; Ameta, Rakshit (2008). "An overview of rubber recycling". *Progress in Rubber, Plastics and Recycling Technology*. 24: 73–112.
2. Myhre, Marvin; MacKillop, Duncan A (2002). "Rubber recycling". *Rubber Chemistry and Technology*. 75 (3): 429–474. doi:10.5254/1.3547678.
3. Desmond Threadingham, Werner Obrecht, Wolfgang Wieder, Gerhard Wachholz and Rüdiger Engehausen "Rubber, 3. Synthetic Rubbers, Introduction and Overview" in Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry, 2011, Weinheim. doi:10.1002/14356007.a23\_239.pub5
4. <http://www.worldfootwear.com>
5. <http://theshoindustry.weebly.com/environmental-impact.html>
6. <http://www.discounttire.com/dtcs/infoTireLife.do>
7. <http://www.brighthub.com/environment/green-living/articles/61558.aspx>
8. <http://publications.lib.chalmers.se/records/fulltext/218968/218968.pdf>
9. <http://www.azstat.org/MESearch/details>
10. <http://www.azstat.org/MESearch/details>



### ABŞERON YARIMADASINDA URBANİZASIYA SƏVİYYƏSİNİN MƏSAFƏDƏN ZONDLAMA VERİLƏNLƏRİ VƏ COĞRAFİ İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİ ƏSASINDA QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

**Orşad Yaşar**

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*arshad.yasar@gmail.com*

Şəhərlərin böyüməsi müəyyən şəraitdə ictimai-iqtisadi inkişafın əhəmiyyətinə görə bir çox ciddi problemə yol açıb. Dünya əhalisi kənd rayonlarından şəhərlərə daim yerini dəyişir. 2008-ci ildə dünya əhalisinin yarısı şəhərlərdə yaşayırdısa, 2030-cu ildə bu göstəricinin 60%-dən çox olacağı proqnozlaşdırılır [1]. Şəhərlərin böyüməsi qarşısı alınmaz prosesə çevrilib, nizamsız və pərakəndə halda şəhəratrafinin inkişafına çevrilib, bu da nəqliyyat problemlərinin artmasına, yerli resursların tükənməsinə və təbii ərazilərin dağılmasına səbəb olur [2-4]. Şəhərlərin inkişafına və şəhər əhalisinin sayının artımına təbii-coğrafi şərait, təbii ehtiyatlarla təminat, onların emal müəssisələrin olması, yaşayış məntəqələrinin iqtisadi-coğrafi mövqeyi, inkişaf perspektivləri, ölkə əhalisinin artım sürəti, miqrasiya proseslərində iştirakı təsir göstərir. Şəhərlərin böyüməsi, əhalisinin artım tempi, ölkənin sosial-iqtisadi inkişafında rolunun artması, eyni zamanda şəhərlərin yerinə yetirdiyi funksiyalar, elm və əməkətutumlu istehsal obyektlərinin fəaliyyəti, sosial infrastruktur sahələrinin əhaliyə göstərdiyi xidmət səviyyəsi, mənzil ilə təminatla da əlaqədardır [5].

Azərbaycanda miqrasiyanın ən «cəzbedici» qüvvəsi və miqdarı Bakı-Abşeron zonasına düşür. Paytaxta yaxınlaşdıqca miqrasiyanın miqdarı düz mütənəşib artır və periferiya (kənar) zonalarında

miqrasiyanın təsir qüvvəsi azalır. Lakin əhalinin fiziki dəyişməsi miqrasiya şəhərsalmanın digər atributları ilə tərs mütənəsblik təşkil edir. Yəni mərkəzə doğru əhali sıxlığı artdıqca ərazinin digər şəhərsalma göstəriciləri, norma və qaydalara riayət olunmaması və xaosun yüksəlməsi baş verir. Lakin yaşayış massivləri yaradılarkən inkişaf perspektivini əks etdirilən layihələşdirilmə istiqamətində deyil, pərakəndəlik həyata keçirilir. Belə yaradılan yaşayış massivləri böyük problemlər yaradır. Xüsusi olaraq nəqliyyatda, işıq, qaz, su təchizatında, kanalizasiya sistemində problem yaranan massivlərdə xüsusi olaraq əhalinin həddən ziyadə çox təmərküzləşməsi, toplanması böyük sosial problemlər yaradır. Belə məskunlaşmanı nəzərə alaraq burada yaradılan hər bir yeni yaşayış massivlərinə ciddi yanaşılmalıdır [6].

Urbanizasiya və şəhər ərazilərinin genişlənməsinin monitorinqi və qiymətləndirilməsi texnologiyalarından biri də Məsafədən Zondlama (MZ) və Coğrafi İnformasiya Sistemləridir (CİS).

**Tədqiqat ərazisi.** Tədqiqat ərazisi Azərbaycan Respublikasının Abşeron yarımadasıdır (Şəkil 1). Abşeron yarımadası Azərbaycanın şərqində yerləşməklə, şimal, cənub və şərq hissədən Xəzər dənizi ilə əhatə olunmuşdur [7]. Azərbaycanın paytaxtı Bakı və iri sənaye şəhərlərindən olan Sumqayıt və Abşeron rayonu Yarımada da yerləşir [8]. Tədqiqat ərazisi 1800 km<sup>2</sup> ərazini və 40°40'10" ş.e. ilə 40°10'40" ş.e. və 49°28'10" ş.u. ilə 50°22'30" ş.u. aralığını əhatə edir.

Abşeron yarımadasının iqlimi əsasən mülayim isti və quru subtropik, düzən ərazilərdə yarımsəhra və quruçöldür [9]. İl ərzindəki günəşli zamanın həcmi 2200-2400 saat təşkil edir. Ən soyuq ayın orta temperaturu -5-5°C şəraitində keçir. İl ərzində yağıntı 200-400 mm, isti dövrlərdəki (aprel-oktyabr) mümkün buxarlanma 1000 mm tərtibindədir. İyun-sentyabr aylarında quraqlıq keçən günlərin sayı 5-25 gün ətrafında təəddüd edir. Küləyin orta illik sürəti 4-6 m/san və daha yüksək olur. İl ərzində sürəti 21 m/san-ə qədər olan küləkli günlərin sayı 35-227 intervalında dəyişir. İl ərzində şaxtasız dövrün davamiyyəti 250 gün və daha çox, havanın temperaturunun 0°C-dən aşağı olan günlərin sayı isə Abşeronda 10-20 gün təşkil edir. İl ərzində qar örtüyü olan günlərin sayı 10 və daha az olur. Ərazinin bioiqlim potensialı çox aşağı və aşağı göstəricilərə malikdir. Ərazi rəngarəng landşaft müxtəlifliyinə malikdir. Ərazidə səhra, yarımsəhra, bozqır və dağ-çəmən landşaftları vardır. Abşeron yarımadasında Ceyranbatan su anbarı və irili-xırdalı 200-dən çox göl var.

Abşeron yarımadasının ərazisinin əlverişli coğrafi mövqeyi, Xəzər dənizinin balıq ehtiyatları, nefti və təbii qazı hələ qədimdən məskunlaşma ocaqlarının formalaşmasına səbəb olmuşdur [9]. Ümumilikdə Abşeron yarımadasında 79 ərazi vahidi var, bunlardan 3 şəhər, 69 qəsəbə və 7 kənd ərazi vahididir [10]. Bakı şəhərinin Qaradağ inzibati rayonuna daxil olan Qobustan, Ələt, Baş Ələt, Yeni Ələt, Çeyilədağ, Şıxlar, Kotal, Pirsaat və Qarakosa qəsəbələri, Pirallahı inzibati rayonuna daxil olan Çilov və Neft Daşları qəsəbələri tədqiqat ərazisinə daxil deyil (Cədvəl 1).

*Cədvəl 1. Ərazi, əhali və sıxlığın dəyişməsi*

İllər	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Ərazi (km <sup>2</sup> )	305.0	425.2	496.4	599.4	704.9	775.3
Əhali (nəfər)	2094300	2127000	2215600	2391800	2600100	2739900
Sıxlıq (nəfər/km <sup>2</sup> )	6866.557	5002.35183	4463.33602	3990.3237	3688.6083	3533.987

**Verilənlər.** Bu tədqiqatın yerinə yetirilməsi üçün müxtəlif sensor və müxtəlif zamanda peyk və təyyarədən çəkilmiş təsvirlərdən istifadə edilmişdir. Peyk təsvirlərinə 1989 və 1995-ci ilin Landsat 5 TM, 2000, 2005 və 2010-cu illərin Landsat 7 ETM+ və 2015-ci ilin Landsat 8 OLI/TIRS peyklərindən çəkilmiş təsvirlər, təyyarə təsvirlərinə isə 2003-cü və 2009-cu ildə çəkilmiş 15 və 11sm piksel ölçüsü olan aeroortofotolar daxildir. Həmçinin müxtəlif miqyaslı və müxtəlif illərdə tərtib edilmiş topoqrafik xəritələrdən geniş istifadə edilmişdir. Yarımada da yaşayan əhalinin sayı haqqında statistik məlumatlar Azərbaycan Respublikası Dövlət Statistika Komitəsindən əldə edilmişdir. Proqram təminatlarından ArcGIS 10.3 və Erdas Imagine 2014 və Global Mapper 16.2 proqramları tətbiq edilmişdir. Koordinat sistemi və proyeksiya kimi: Datum- D\_WGS\_1984, Coğrafi koordinat sistemi - GCS\_WGS\_1984 və Proyeksiya olunmuş koordinat sistemi WGS\_1984\_UTM\_Zone\_39N-dən istifadə edilmişdir.

**Metod.** Urbanizasiya səviyyəsinin və şəhərlərin ərazisinin genişlənməsinin monitorinqinin ilkin şərtlərindən biri torpaqdan istifadədə baş verən dəyişikliklərin müəyyən edilməsidir. Dəyişikliklərin müəyyən edilməsi peyk şəkillərinin dəqiq emalı nəticəsində alınır. Bunun üçün istifadə edilən əsas metodlar peyk təsvirlərinin uyğunlaşdırılması, təsvirlərin müqayisəsi, təsnifatı, təsnifatın müqayisəsi və kombinasiyası, həmçinin radar təsnifatı və s. daxildir.

Bu tədqiqat işinin məqsədi həm ümumi tendensiyaları, həm də şəhərlərin ərazisinin genişlənməsinin daha dəqiq modellərini müəyyən etmək üçün məkan analitik metodlarını araşdırmaqdır. Yarımada da son 25 ildə görünməmiş artım müşahidə edilib. Qarşısı alınmaz bu vəziyyətdə, şəhərsalma mütəxəssisləri üçün şəhərlərin ərazilərinin genişlənmə proseslərinin anlaşmasını, monitorinqini və ölçüsünün aparılmasını mümkünsüz edir. Məsafədən zondlama bu dəyişikliklərin təhlili üçün vacib məlumatların toplanmasına

imkan verir. Tədqiqatın aparılması üçün altı müxtəlif vaxtda Landsat peykindən alınmış təsvirlərdən istifadə edilmişdir. Bura pikselin ölçüsü 60 metr olan Landsat 4 MSS (02 iyul 1989) və pikselin ölçüsü 30 metr olan Landsat 5 TM (26 sentyabr 1994), Landsat 7 ETM (17 avqust 2000, 15 avqust 2005 və 29 avqust 2010) və Landsat 8 OLI/TIRS (3 avqust 2015) təsvirləri istifadə edilmişdir. Landsat 4 MSS təsviri yaşıl, qırmızı və yaxın infraqırmızı digər təsvirlər isə mavi, yaşıl, qırmızı və yaxın infraqırmızı diapazonlardan istifadə edilmişdir. Erdas proqram təminatı vasitəsilə diapazonlar kompozit edilmişdir. Kompozit edilmiş təsvir və pikselin ölçüsü 15 metr olan panxromatik təsvirlə panşarpen təsvirlər əldə edilmişdir.

Əksər şəhərlərin ərazisi beton, qır, asfalt, yandırılmış gil, odun və ya metal piltələrdən (hamısı dam örtükləri üçün istifadə olunur) ibarət olur. Şəhər ərazisi ilə müqaisədə digər yerlər, çılpaq torpaqlar və bitki ilə örtülü ərazilər daha təbii görünür [11]. Bu xüsusiyyətlər multispektral təsvirlərin təsnifatını aparmağa imkan verir.

Peyk məsafədən zondlamanın əsas məqsədlərdən biri müşahidə edilən məlumatların interpretasiyası və təsnifatına əsaslanır [12]. MZ verilənlərinin təsnifatı əsasən iki metodla aparılır: *Supervised* və *Unsupervised* təsnifatları. Bu təsnifat əsasında yer səthinin xüsusi ərazilərinin statusu, fəaliyyəti və xarakteristikası haqqında əsaslı məlumatlar əldə edilir.

*Unsupervised təsnifatında* piksellər əksolunma xüsusiyyətinə görə qruplaşdırılır. Bu qruplaşmalar klaster adlanır. İstifadəçi klasterlərin sayını və hansı diapazondan istifadə edəcəyini müəyyənləşdirir. Bu informasiyanın köməyi ilə, təsvirləri təsnif edən proqram təminatında klasterlər yaradılır. Klasterləri yaratmaq üçün *K-means* və *ISODATA* kimi müxtəlif təsvirləri klasterləşmə alqoritmləri var.

İstifadəçi torpaq örtüyünün tipinin hər klasterini özü müəyyən edir. Bəzən bir torpaq örtüyü tipinin bir neçə klasteri olur. Bu halda, istifadəçi torpaq örtüyünün tiplərinə uyğun olaraq klasterləri birləşdirir. Təsvirlərin təsnifatı metodikası kimi *unsupervised* təsnifatı geniş istifadə olunur.

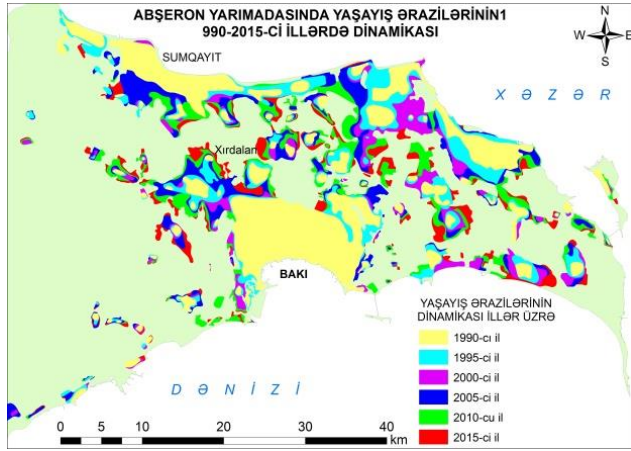
*Supervised* təsnifatında istifadəçi rəqəmli təsvirdə torpaq örtüyünün hər sinfi üçün nümunələri seçir. Torpaq örtüyü tiplərinin bu nümunəsi "training sites" adlanır. Təsvirləri təsnif edən proqram təminatı bütün təsvirlərdə torpaq örtüyü tiplərində "training sites" müəyyən etmək üçün istifadə olunur.

Torpaq örtüyünün təsnifatı spektral xüsusiyyətləri əsasında aparılır. Təsvirləri təsnif edən proqram təminatı hər sinfə bənzəyən əraziləri tapır. Ümumilikdə *supervised* təsnifatının *maximum likelihood* və *minimum-distance classification* alqoritmləri istifadə edilir [13].

Tədqiqatın əsas komponentləri peyk təsvirlərinin əldə edilməsi, geometriyasının yoxlanması, diapazonların kombinasiyası və pan təsvirlərin hazırlanması, diapazonların düzülüşü, təsnifat, export və müqayisə təşkil edir (şəkil 1). Təsnifatdan alınmış xəritələr ilə aero ortofoto və Google Earth proqramı vasitəsilə yoxlama prosesi həyata keçirilmişdir. Nəticənin yoxlanılması üçün Abşeron yarımadasının 1x1 km olan vektor poliqonu yaradılmışdır və poliqonların sayı 2230 təşkil etmişdir. Poliqonlar 1-də 2230-a qədər nömrələnmişdir. Hər 50 poliqondan biri seçilərək (cəmi 44 poliqon) təsnifatının yoxlanılmasına cəlb edilmişdir.

Təsnifatın nəticələri rastr formatından vektor formatına konvertasiya edilmişdir. Konvertasiya edilmiş vektor formatı üzərində generasiya prosesi aparılmışdır.

Tədqiqatın nəticəsindən aydın olur ki, son 25 il ərzində yarımada kənd təsərrüfatına yararlı torpaq sahələri əhəmiyyətli dərəcədə azalmışdır. Yaşayış məntəqələri altına min hektarlarla əkinə yararlı torpaq sahələri sıradan çıxmışdır.



**Nəticə.** Alınmış nəticələr qrafik və cədvəldə öz əksini tapmışdır.

Şəkil və cədvəldən görüldüyü kimi yaşayış sahələri 25 il ərzində (1990-2015-ci illər) 254.2% (470.3 km<sup>2</sup>), əhalinin sayı isə 130.8% (645,6 min nəfər) artıb, şəhər və qəsəbə mərkəzlərinə yaxın ərazilərdə əhalinin sıxlığını artmasına baxmayaraq əhalinin sıxlığı 48.5% azalmışdır, yəni 6866.557 nəfər/km<sup>2</sup>-dən 3533.987 nəfər/km<sup>2</sup>-ə enmişdir. Qrafik və cədvəldən belə qənaətə gəlmək olar ki, yaşayış sahələrinin artımı əsasən fərdi yaşayış evlərin

sayının artmasının nəticəsidir. Yarımada yaşayış məntəqələri əsasən əkin torpaqlarının sahəsi hesabına genişləniib. Həmçinin yarımadanın müəyyən yerlərində yeni salınan qeyri-qanuni yaşayış massivləri insan yaşayışı üçün təhlükəli ərazilərdir. Belə ki, fəaliyyəti dayandırılmış neft buruqları, neft mədəni əraziləri, neft tullantıları ilə çirklənmiş və radioaktiv doza normadan qat-qat yüksək olan ərazilərdə, fəaliyyətdə olan palçıq vulkanı nəticəsində əmələ gələn təpələrin ətəyində yeni yaşayış massivləri salınması aşkar edilmişdir.

## Ədəbiyyat

1. Waibel M. Drawn and quartered–Hanoi’s ancient centre is feeling the pressure from outside and in, So what can architects and officials do to stop the rot? Vietnam Econ. Times. 1995, 24–25p.
2. Johnson M. P. Environmental impacts of urban sprawl: a survey of the literature and proposed research agenda. Environment and Planning, 2001, 33(4), 717–735p.
3. Peiser R. Decomposing urban sprawl. Town Planning Review, 2001, 72(3), 275–298p.
4. Mukesh Singh Boori, Maik Netzband, Vít Voženilek, Komal Choudhary. Urbanization analysis through remote sensing and GIS in Kuala Lumpur, Manila and Singapore cities/ Recent Advances in Electrical Engineering. 2014, 15-17p.
5. Eminov Z.N. Azərbaycanca urbanizasiya prosesləri və şəhərlərin inkişaf problemləri. Turan : Stratejik Araştırmalar Merkezi 2.6 (2010): s.91-95.
6. Əfəndiyev F.E., Qasımova V.Ə. Azərbaycanca urbanizasiyanın müasir vəziyyəti və onun inkişaf istiqamətləri. Bakı Universitetinin Xəbərləri. Təbiət elmləri seriyası №3, 2013 s.9-14.
7. Məmmədov Ə.Y., Süleymanov T.İ. Coğrafi İnformasiya Sistemləri və kosmik şəkillər əsasında Abşeron yarımadası göllərinin ekoloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsi. Azərbaycan Milli Aerokosmik Agentliyinin Xəbərləri, №1 (14), cild 14, 2011, s.9-14.
8. Süleymanov T.İ., Məmmədov Ə.Y. Abşeron yarımadasının ekoloji Coğrafi Məlumat Sisteminin yaradılması. Azərbaycan Milli Aerokosmik Agentliyinin Xəbərləri, №4 (11), cild 11, 2008, s.25-28.
9. Bədəlov Etibar. Abşeron iqtisadi-coğrafi rayonunda sosial demoqrafik problemlər və məskunlaşma məsələləri. Bakı, avropa nəşriyyatı 2016, s.200.
10. Azərbaycan Respublikasının İnzibati Ərazi Bölgüsü, məlumat toplusu. Azərbaycan Respublikası Milli Məclisin nəşri. Bakı -2013, s.488
11. [http://test.ecognition.com/sites/default/files/253\\_moeller\\_urs2005.pdf](http://test.ecognition.com/sites/default/files/253_moeller_urs2005.pdf)
12. [https://www.cfa.harvard.edu/~xliu/presentations/SRS1\\_project\\_report.PDF](https://www.cfa.harvard.edu/~xliu/presentations/SRS1_project_report.PDF)
13. <http://gisgeography.com/image-classification-techniques-remote-sensing/>

## Resume

*In article analyzed dynamics of urbanization level of Absheron peninsula by Remote Sensing and Geographic Information Systems based on data from different years of Landsat satellite images.*



## ÇAY DAŞQINLARINDA MULTİSPEKTRAL TƏSVİRLƏRİN TƏSNİFATLAŞDIRILMASI

*Ağayev A.T.*

*Milli Aviasiya Akademiyası  
amil\_agayev@mail.ru*

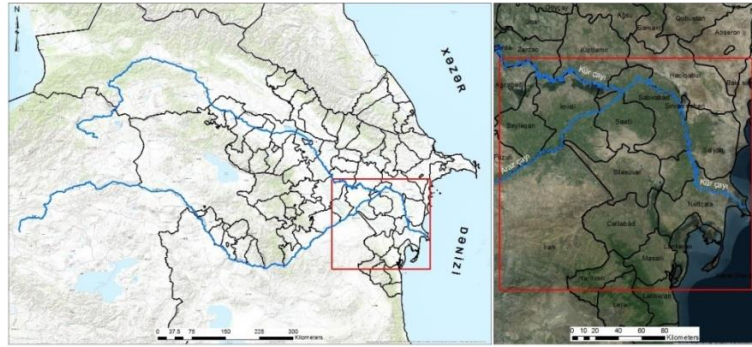
Dünya təcrübəsində MZ verilənlərindən istifadə etməklə təbii fəlakətlərin idarə olunması məsələlərinin həllində mühüm nəaliyyətlər qazanılmışdır [1-3]. Bu cür yanaşma böyük həcmli müvəqqəti məkan verilənlərinin emalı ilə təbii fəlakətlərin qarşısının alınması, hazırlıq tədbirlərinin həyata keçirilməsi və proqnozlaşdırılmasında geniş imkanlar yaradır. Ötən onillikdə MZ metodları CİS texnologiyaları ilə inteqrasiyada daşqın hadisələrinin qiymətləndirilməsində və əvvəlcədən qabaqlayıcı tədbirlərin həyata keçirilməsində geniş tətbiq sahələrini tapmışdır. Bununla yanaşı qeyd edilməlidir ki, MZ verilənlərindən ayrılıqda istifadə müxtəlif təyinatlı xəritələr, stasionar stansiya verilənləri, çöl tədqiqatlarının nəticələri və başqa mənbələrdən əldə olunmuş məlumatlar olmadan səmərəli nəticələr əldə etməyə imkan vermir.

Təbii fəlakətlər, o cümlədən daşqın hadisələri nəticəsində dəyə biləcək ziyanın azaldılması tədbirlərinin həyata keçirilməsi ancaq gözlənilən hadisənin baş vermə tezliyinə, xarakterinə və həcminə uyğun olaraq əhatəli məlumatların seçilməsini tələb edir [4-6]. Belə ki, təbii fəlakətlərin idarə olunmasında lazım olan çoxsaylı məlumatlar ilk növbədə mühüm məkan komponentlərinə malik olmalıdır. Məkan verilənləri isə xəritələri, aerofotoçəkilişləri, peyk təsvirlərini, hidrometeoroloji məlumatları və s. kimi məkan komponentlərinə malik informasiya toplusunu özündə cəmləşdirməlidir.



Azərbaycan Respublikasında daşqınlar ən çox rast gəlinən və əhaliyə, əkinçiliyə, ərazi infrastrukturuna, ümumiyyətlə ölkə iqtisadiyyatına daha çox ziyan vuran təbii fəlakətlərdən biri və ən əsasıdır. Xüsusilə dağdıcı daşqınlar Kür çayının aşağı axarında baş verir. Kür və Araz çayları ən əsas və strateji əhəmiyyətə malik su arteriyası olduğundan, çayların məcrası boyunca kifayət qədər yaşayış məntəqələri, sənaye və təsərrüfat obyektləri yerləşmişdir. Bu çaylarda ən son dağdıcı daşqın fəlakəti 2010-cu ildə baş vermişdir.

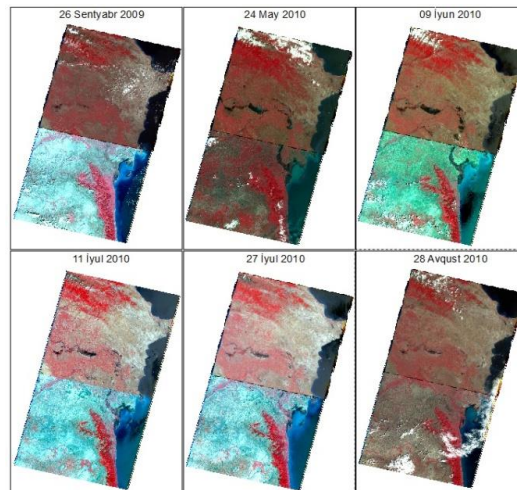
**Tədqiqat ərazisi.** Tədqiqat ərazisi olaraq 2010-cu ildə daşqın suları altında qalmış ərazilər götürülmüşdür (Şək. 1). Məlum olduğu kimi, həmin vaxt Azərbaycanın bir sıra rayonlarının ərazisi daşqına məruz qalmış və ətraf mühitə, iqtisadi infrastruktura, həmçinin fərdi təsərrüfat sahələrinə ciddi ziyan dəymişdir. Daşqının baş verməsində əsasən Kür və Araz çayları başlıca rol oynamışdır.



Şək. 1. Tədqiqat ərazisi

**Material və Metodlar.** Ödənişsiz əldə oluna bilən, Landsat peyk verilənlərinin məkan ayırtdması daşqın prosesini izləmək və ərazini xəritələşdirmək üçün geniş imkanlar yaradır. Həmin hadisələri qiymətləndirmək üçün *United States Geological Survey* (USGS) təşkilatının internet mənbəsində [7] mövcud olan və daşqın prosesinə yaxın vaxtlarda çəkilmiş, bulud örtüyünün səviyyəsi az olan peyk təsvirləri axtarılmışdır. Araşdırmalar zamanı Landsat 5 peyk təsvirlərinin daha keyfiyyətli olduğu aşkar edilmiş və onlar tədqiqat sferasında ilkin verilənlər kimi qəbul edilmişdir.

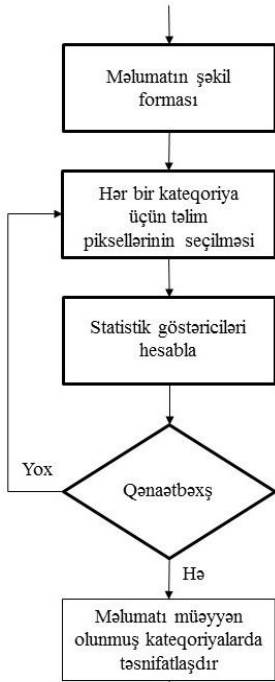
Daşqın hadisəsi məkan və zamana görə dəyişən proses olduğundan, bir peyk təsviri əsasında onun əhatə dairəsini müəyyənləşdirmək və xəritələşdirmək bir sıra çətinliklərlə bağlı olur. Ona görə də 2010-cu il daşqınlarını tədqiq etmək üçün 6 müxtəlif tarixlərdə çəkilmiş 12 ədəd Landsat peyk təsvirlərindən istifadə olunmuşdur (Şək. 2, Cədvəl 1).



Şək. 2. Təsnifatlaşdırma proseduruna cəlb edilən müxtəlif zamanlı Landsat 5 kosmik təsvirləri [7]

Cədvəl 1. Landsat 5 peykindən alınmış kosmik təsvirlərin parametrləri

Məlumat yığımının atributu	Şəkillər					
	1-2	3-4	5-6	7-8	9-10	11-12
Ümumdünya İstinad Sistemi (ÜİS) sütun	167	167	167	167	167	167
ÜİS sətir	032 və 033	032 və 033	032 və 033	032 və 033	032 və 033	032 və 033
Çəkiliş tarixi	26/09/2009	24/05/2010	09/06/2010	11/07/2010	27/07/2010	28/08/2010
Keyfiyyət səviyyəsi	9	9	9	9	9	9
Mübadilə formatı	GEOTIFF	GEOTIFF	GEOTIFF	GEOTIFF	GEOTIFF	GEOTIFF
Datum və ellipsoid	WGS84	WGS84	WGS84	WGS84	WGS84	WGS84
UTM Zona	39	39	39	39	39	39



Şək. 3. Təlimli sinifləşdirmə modulunun alqoritmik sxemi

Əldə olunmuş peyk təsvirlərinin emalı üçün ArcGIS proqram təminatından və verilmiş təsvirlərin emalı proseduralarında təlimli təsnifat üsullarından istifadə edilmişdir. Baxılan halda təsvirləri sinifləşdirmək üçün təlim nümunələrindən əldə olunmuş spektral işarələrdən istifadə edilmişdir. *Təsvirin təsnifatı (Image Classification)* modulunun köməyiylə ayrılması tələb olunan sinifləri təqdim etmək üçün sadə əməliyyatlarla təlim nümunələri yaradılmışdır. Təlim nümunələrindən təsdiqedicilərlə faylları yaratmaq, sonradan da onun vasitəsilə müxtəlif növlü təsnifatlaşdırma alətlərindən istifadə etməklə şəkilləri sinifləşdirmək mümkün olur. Deyilənlər nəzərə alınmaqla sinifləşdirmə prosesini həyata keçirən alqoritm tərtib olunmuşdur (Şək. 3).

Baxılan halda təlimli təsnifatlaşdırma alqoritmının fəaliyyət prinsipi aşağıdakı ardıcılıqla yerinə yetirilmişdir. Verilmiş təsvirin  $\{(x_1, y_1), \dots, (x_N, y_N)\}$  formatının  $N$  sayda təlim nümunələri elə seçilmişdir ki,  $x_i$  elementi  $i$ -ci nümunənin obyekt vektoru,  $y_i$  onun işarələnməsi (məsələn, sinfi) kimi qəbul edilir, təlimli alqoritm vasitəsilə  $g: X \rightarrow Y$  inikas funksiyası axtarılır: burada  $X$  giriş fəzası,  $Y$  isə çıxış (mübadilə) fəzasıdır.  $g$  elementi bütün mümkün olan  $G$  funksiyasının hər hansı fəzasının elementidir ki, adətən bu hipotez fəzası adlanır. Bəzən  $g$ -ni təqdim etmək üçün  $f: X \times Y \rightarrow R$  sürət funksiyasından istifadə etmək məqsədəuyğun hesab edilir [8]. Bu hal  $y$ -in qiymətinin qayıtması kimi təyin edilir və  $g$ -in ən yüksək bal qiyməti  $g(x) = \arg \max_y f(x, y)$  kimi müəyyənləşir.  $F$ -i ilə sürət funksiyası fəzası işarə edək.

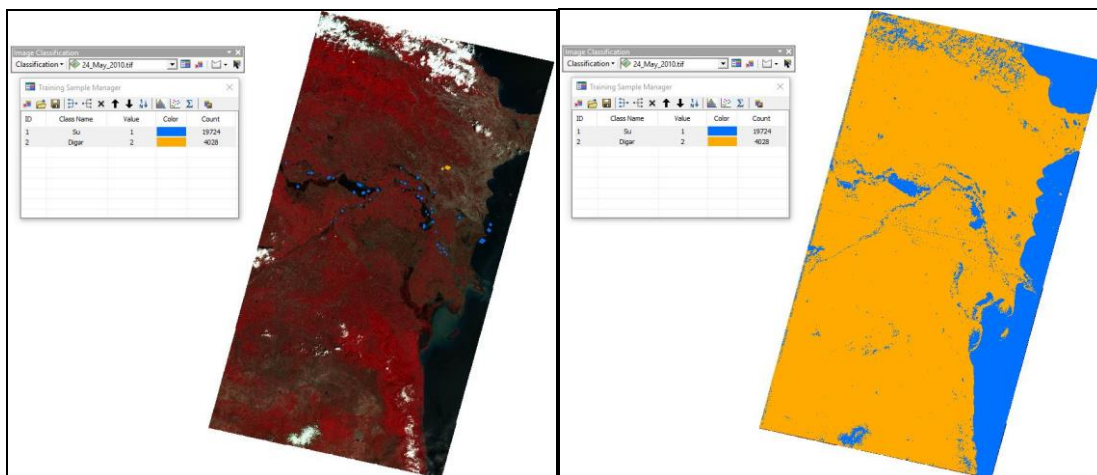
Adətən  $G$  və ya  $F$ -in seçilməsində iki əsas yanaşmadan istifadə edilir: riskin empirik minimallaşdırılması və riskin struktur minimallaşdırılması [9].

Empirik riskin minimallaşdırılması funksiyası təlim məlumatlarına daha çox uyğun gələn funksiyaya yaxınlaşır. Struktur minimallaşdırmada cərimə funksiyası daxil edilir və yerdəyişmələri idarə edən riski minimallaşdırır.

Hər iki halda fərz olunur ki, təlim asılı olmayan və eyni cür paylanmış  $(x_i, y_i)$  nümunələr cütünün məcmusundan ibarətdir. Təlim verilənlərinin funksiyaya nə qədər uyğun gəldiyini müəyyənləşdirmək üçün  $L: Y \times Y \rightarrow R^{\geq 0}$  itki funksiyası təyin edilir.  $(x_i, y_i)$  təlim nümunəsi üçün  $\hat{y}$ -nin gözlənilən itkisinin qiyməti  $L(y_i, \hat{y})$  olur.  $g$ -dən asılı olan  $R(g)$  risk funksiyası gözlənilən itki funksiyası kimi təyin edilir. Bu isə təlim məlumatlarından aşağıdakı kimi hesablanır:

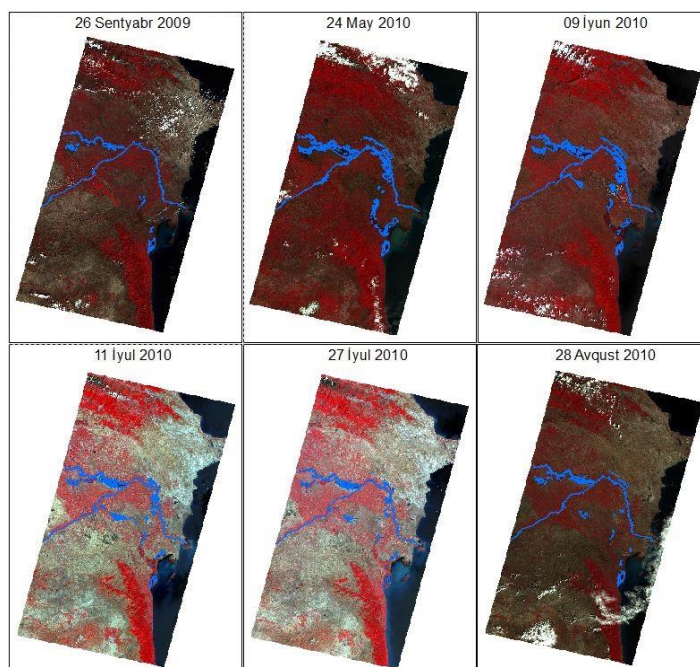
$$R_{emp}(g) = \frac{1}{N} \sum_i L(y_i, g(x_i)).$$

**Nəticələr.** *Image Classification* modulu tətbiq edilməklə Landsat 5 peyk təsvirinin təsnifatlaşdırması həyata keçirilmişdir (Şək. 4a). Bu moduldan istifadə etməklə peyk təsviri su obyektlərindən və digərlərindən ibarət 2 sinifə ayrılmışdır. Təlim nümunələrinin keyfiyyəti *Training Sample Manager (Təlim Nümunəsi Meneceri)* aləti vasitəsilə qiymətləndirilmiş və təhlil olunmuşdur. Həmin alət aşağıda göstəriləndiyi kimi (Şək. 4b) su obyektlərinin yekun xəritəsini yaratmağa imkan vermişdir.



Şək. 4. a) Landsat 5 kosmik təsvirinin ilkin emal prosedurası; b) Təlim nümunələrinin Training Sample Manager aləti vasitəsilə qiymətləndirilməsi

Emal proseduralarına cəlb edilən Landsat 5 peyk təsvirləri daşqın hadisəsini qiymətləndirməyə imkan versə də, hadisədən əvvəlki dövrlərdə əraziyə düşən su hövzələrinin normal çoxillik vəziyyəti ilə müqayisələrin aparılması zərurəti yaranmışdır. Bu səbəbdən də, 2009-cu ilin sentyabrındakı vəziyyəti əks etdirən eyni adlı kosmik təsvirdən istifadə edilmiş, bununla da ərazinin su obyektlərini və çay yatağının təbii durumunu müqayisə etmək mümkün olmuşdur (Şək. 5).



Şək. 5. Müxtəlif zamanlı Landsat 5 kosmik təsvirləri əsasında su hövzələrinin vektorlaşdırılmış təqdimatı

Landsat 5 peyk təsvirləri əsasında aparılmış hesablamalar nəticəsində baş vermiş daşqın hadisəsi zamanı su altında qalmış ərazilərin ümumi sahəsinin 110,929 ha olduğu müəyyən edilmişdir.

**Yekun.** Landsat 5 TM peyk təsvirlərinin RGB diapazon kombinasiyalarının xüsusiyyətləri araşdırılmış, torpaq-su sərhədlərinin ayrılması, müxtəlif bitki tiplərinin təsnifatı üçün əlverişli spektral intervallar müəyyənləşdirilmişdir. ArcGIS proqram təminatının müxtəlif alətləri vasitəsilə müxtəlif zamanlı multispektral peyk təsvirlərinin təlimli təsnifat üsulları işlənmiş, sinifləşdirmə proseduralarının riyazi şərhı verilmiş, müvafiq alqoritm tərtib olunaraq su obyektlərinin yekun xəritəsi yaradılmışdır.

Məkan məlumatları əsasında daşqınların qiymətləndirilməsinin metodoloji ardıcılığı verilmiş, kosmik təsvirlər əsasında hadisədən əvvəl və sonra su altında qalmış ərazilərin sahələri müəyyənləşdirilmişdir.

#### Ədəbiyyat

1. John L., Philip J.A. The negative relief of large river floodplains // Earth-Science Reviews, Netherlands: Elsevier, 2014, №129, pp. 1-23

2. Wenjun Z., Weihong W., Fengqiang W. The Application of Multi-variable Optimum Regression Analysis to Remote Sensing Imageries in Monitoring Landslide Disaster // Energy Procedia, Netherlands: Elsevier, 2012, №16, pp. 190-196
3. Mohammadi S.A., Nazariha M., Mehrdadi N. Flood damage estimate (quantity), using HEC-FDA model. Case study: the Neka river // Procedia Engineering, Netherlands: Elsevier, 2014, №70, pp. 1173-1182
4. Chakraborti A.K. Satellite remote sensing for near-real-time flood and drought impact assessment-Indian experience / Workshop on Natural Disasters and their Mitigation-A Remote Sensing & GIS perspective. India: World Meteorological Organisation, 1999, pp. 291-313
5. Corr, D. Production of DEM's from ERS-1 SAR data // Mapping awareness, 1983, № 7, pp. 18-22
6. Cova, T. J. GIS in Emergency management // Geographical Information Systems, Principles, Techniques, Applications, and Management, United States: John Wiley & Sons, 1999, pp. 845-858
7. <http://earthexplorer.usgs.gov>
8. Gareth M. J., Variance and bias for general loss functions // Machine Learning, Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 2003, № 51, pp. 115-135
9. Carla E.B., Mark A.F. Identifying Mislabeled Training Data // Journal of Artificial Intelligence Research, United States: Morgan Kaufmann, 1999, № 11, pp. 131-167

### **Resume**

*As a result of ongoing global climate change on Earth, floods widespread and the occurrence of these processes in the Kura River basin in Azerbaijan creates great threat for the local population. The main objective of the study was dedicated to conduct classification procedures of the inundated areas during the Kura River flood based on freely-available multispectral satellite images in different dates and GIS technologies. The flood in 2010 was analyzed as an example. The map of flooded areas was developed through different tools and modules of ArcGIS software 10.2.1. Developing of initial processing procedures of multispectral satellite images and Red Green Blue (RGB) band combinations were used for the recognition accuracy of classification objects over the area. The main focus was directed to the determination of satellite images classification.*



### **MÜASİR MOBİL TELEFONLARIN EKOLOJİ TƏHLÜKƏSİZLİYİ**

*Safarova S.S.*

*Azərbaycan Texniki Universiteti*

*K.sebine@mail.ru*

Mobil rabitə ilə bağlı aparılan tədqiqatlar nəticəsində məlum olmuşdur ki, dünyada yaşayan əhəlinin yarısı mobil rabitədən istifadə etdir. Dünyada mobil telefon istifadəçilərinin sayı 3,3 milyard nəfərə çatıb. Başqa sözlə, indi yer üzündə yaşayan hər 2 nəfərdən biri sabit telefonla yanaşı mobil telefondan da istifadə edir. Amma bu ilk baxışda belədir. Bəzi ölkələrdə mobil rabitənin səviyyəsi çoxdan 100 faizi ötsə də, həmin ölkələrdə hələ də mobil telefonu olmayanlar var. Bu isə onunla bağlıdır ki, eyni adam bir neçə telefondan və nömrədən istifadə edir. Belə vəziyyət isə, əsasən, yoxsul ölkələrdədir. Məsələ ondadır ki, inkişaf etməkdə olan ölkələrin bazarlarına daha çox ucuz telefon modelləri çıxarılır. Bu isə, istehsalçılar üçün əsas qazanc mənbəyidir. Qeyd edək ki, indi dünyanın 224 ölkəsində mobil rabitədən istifadə olunur ki, bu da 10 il bundan əvvəllə müqayisədə 32 ölkə çoxdur. 1987-ci ildə isə, cəmi 35 ölkədə mobil telefonla danışılırdılar.

Müəyyən olub ki, mobil telefondan bir saata yaxın istifadə etmək beynin fəal zonalarında sıçrayış yaradır. Alimlərin planlaşdırdığı sınaqlarda 47 könüllü iştirak edib. Onların hər iki qulaqlarına mobil telefon qoyublar. Testin birində hər iki telefon gözləmə rejimində olub, digərində isə onlardan birinə zəng olunub. 50 dəqiqədən sonra beyin yoxlanılarkən, orada metabolizmin sürətlənməsi aşkar olunub. Qeyd edək ki, araşdırmalar nəticəsində mobil telefonla xərçəng xəstəliyi arasında olan heç bir əlaqənin olmaması müəyyən olunub.

“Mobil telefonlar insanların sağlamlığına siqaretdən də ağır təsir göstərir.” İngilis alimləri bu yaxınlarda apardıqları elmi araşdırmaların nəticələrini açıqlayarkən bəyan ediblər. Britaniyalı beyin cərrahı Vini Kurana mobil telefonların insan orqanizmində ciddi fəsadlar törətməsi qənaətinə gəlib. O, hökuməti bu fəsadların aradan qaldırılmasında köməyə çağırıb. Alim təklif edib ki, ilk növbədə mobil telefonların radia-

siya səviyyəsi aşağı salınmalıdır. Qeyd edək ki, son statistik məlumatlara görə Azərbaycan əhalisinin 60 %-dən çoxu mobil telefondan istifadə edir. Bu göstəricilər xüsusən də şəhərlərdə, gənclər və orta yaşlılar arasında üstünlük təşkil edir. Bəs mobil telefonların zərəri nədir və ondan qorunmaq yolları varmı?

1. Mobil telefonlar eşitmə sinirlərini korlayır. Mobil telefonların səsi orqanizmin qavrayıb cavab vermədiyi aşağı tezlikli səslər sırasına daxildir ki, bu da orqanizmə ziyandır, yəni eşitmə orqanının funksiyasını korlayır. Mobil telefondakı tezlik insanın normal eşitməsi üçün müəyyən olan tezliyə uyğun gəlmir. Gün ərzində mobil telefondan 35-45 dəqiqədən çox olmayaraq istifadə etmək lazımdır.

2. Görməni zəiflədir. Gözü kiçik ölçülü ekrana saatlarla zilləyib oyunlar oynamaq, ismarıclar yazmaq görməni zəiflədir və baş ağrıları yaradır. Şüanın təsirindən gözdə quruluq, qızartı əmələ gəlir, göz qapaqlarını açıb-bağlayarkən narahatlıq hissi yaranır. Ümumiyyətlə, mobil telefondan istifadə yetkinlik yaşına çatmayanlarda göz zəifliyinə meyl yaradır. Erkən yaşlardan mobil telefondan çox istifadə edilərsə, gənclər eynək taxma problemi ilə üzləşə bilər. Mobil rabitə nevroz xəstəliyi yarada bilər ki, bu da bəzən tibbdə heç nə ilə izah olunmayan baş ağrılarının müşahidə edilməsinə, yuxusuzluğa səbəb olur.

3. Radiasiyanın insan orqanizminə ziyanı həmişə məlumdur. Telefonu çarpayığı yaxın qoyub yatanda səhər baş ağrıları ilə oyanmaq təəccüblü görünməməlidir. Telefon söndürülmüş vəziyyətdə olsa belə onun insan orqanizminə ziyanı var. Telefonu əyləncə üçün istifadə etmək olmaz. Telefon yalnız danışmaq üçün vasitədir. Mobil telefon ana bətnində körpənin qənimidir. Mobil telefondan fəal istifadə kişilərdə sonsuzluq yarada bilər.

Aparılan araşdırmalar mobil telefonların işi zamanı yaranan qısdalğalı, yüksək tezlikli, kiçik elektromaqnit şüalanmasının orqanizmin genetik strukturuna da təsir etdiyini təsdiqləyir. Avropa alimləri tərəfindən aparılmış tədqiqatlar da bunu təsdiqləyib. “Mobil telefonların elektromaqnit şüalanması nəticəsində insan orqanizmində hüceyrə səviyyəsində müşahidə olunan genetik dəyişikliklər, mutasiyalar baş verir. Sözügedən mutasiyaların mümkün nəticələrindən biri isə xərçəng xəstəliyidir.” Alimlərin hesablamalarına görə, hətta 0,3 vt/kq səviyyəli şüalanmada belə orqanizmdəki hüceyrələrdə fəsadlı proseslər başlayır. Halbuki GSM standartında işləyən telefonlarda şüalanma səviyyəsi əksər hallarda 1 vt/kq-a çatır. Azərbaycan Rabitə və İnformasiya Texnologiyaları Nazirliyi isə mobil telefonlardan qorunmanın ən sadə üsullarını təklif edib.

- Mobil telefonlarla danışmalarınızı mümkün qədər konkret edin, şəhərdaxili və ya şəhərarası rabitə xəttinə üstünlük verin.
- Uşaqlara bu vasitədən yalnız məcburi hallarda istifadə etməyə imkan verin və mobil telefonları körpələrdən uzaq tutun, hətta qadınların hamilə olduğu dövrlərdə evdə olan bütün mobil telefonları söndürün.
- Telefonunuzu qulaqcıqlı ötürücülərlə idarə edin (bu zərərin qarşısını tam almasa da, müəyyən miqdarda kömək edir).
- Zəngli saat rejimində baş nahiyənizə yaxın qoymayın.
- Mobil telefonun ən zərərli olduğu vaxt – sənə zəng gələndə və sən nömrəni yığıb “yes” düyməsini sıxdığın anda telefonu başınızdan uzaq tutun.
- Məktəbdə, xəstəxanada ümumiyyətlə, körpə uşaq və yaşlıların olduğu yerdə mobil rabitədən istifadə etməyin.

Bu zaman ən çox zərərçəkmiş onlar olur.

**Nəticələrin emalı.** Son illər bütün dünya bazarlarında, o cümlədən Azərbaycan bazarında olduqca böyük sayda mobil telefonlar, smartfonlar və başqa qurğular var və bunların əksəriyyətini Çində istehsal olunan qurğular təşkil edir. Bu telefonların istismarı onların insan sağlamlığına təsirinin yoxlanılmasını tələb edir. Bunun üçün isə müvafiq laboratoriyanın olması lazımdır, çünki belə laboratoriya olmadan telefon aparatlarının keyfiyyətinin operativ şəkildə yoxlanılması mümkün deyil. Hələlik Azərbaycanda belə laboratoriya yoxdur, lakin yaxın vaxtlarda yaranacağı gözlənilir.

Azərbaycanda xüsusi laboratoriyanın yaradılması ölkədə istifadə olunan telekommunikasiya və telera-dio yayım avadanlıqlarının, eləcə də telefon aparatlarının yoxlanılmasına imkan verərdi. Uyğunluq sertifikatı avadanlıq və ya qurğular tələb olunan göstəricilərə uyğun gəlmədiyi halda verilə bilməz və bu halda onların ölkəyə idxalı mümkün deyil.

İnsanları elektromaqnit dalğalarının sağlamlığa təsiri getdikcə daha tez-tez narahat edir. Lakin bir məsələ aydındır ki, müasir dünyada insana çoxlu sayda zərərli şüalar təsir edir və mobil telefonların burada rolunun müəyyən edilməsi çətin olur.

Mobil telefon istehsalçılarının qarşı qurğuların elektromaqnit təsirlərinin səviyyəsinin azaldılması üzrə getdikcə daha çox tələblər irəli sürülür. Müasir mobil telefonların (məşhur istehsalçıların) böyük əksəriyyəti tələb olunan normalara uyğundur və onların qurğuları insan sağlamlığına daha az təsirə malikdir. Bundan

başqa, Azərbaycan bazarına düşməzdən əvvəl onlar qəbul edilmiş standartlara uyğunluq üzrə ilkin ekspertizadan keçirilir.

IMEI kodların qeydiyyatı sistemi bazardan keyfiyyətsiz telefonların çıxarılmasına qadir olan səmərəli alətdir. Və bu gün bazarda mövcud olan qurğular, əvvəllər olduğu kimi, "həyatlarına davam edirlər" və istifadə müddətləri başa çatdıqdan sonra bazarı tərk edəcəklər.

Hər şeyə rəğmən, belə telefonlardan istifadə edənlər bilməlidirlər ki, onlarda casus proqramları yerləşdirilə bilər, həmin qurğular şüalanma təhlükəsizliyi normalarına cavab verməyə bilirlər ki, bu da sağlamlığa pis təsir edir. Həmçinin, onlar müxtəlif tezliklərdə çalışa bilərlər ki, bu da digər tezliklərdə qurğuları sıradan çıxara bilər.

Lakin elektromaqnit şüalanmasının mənbəyi olan baza stansiyalarını da unutmaq olmaz.

Bu stansiyaların elektromaqnit dalğalarının şüalanma səviyyəsi normalara cavab verməzsə, Azərbaycanda onların quraşdırılması və istifadəsi mümkün deyil. Bu proses Azərbaycanın Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin Ətraf Mühit üzrə Milli Monitoring Departamentinin tam nəzarəti altındadır.

Stansiyalar istismara verilən kimi departament onların ekspertizasını aparır. Əgər ekspertizanın nəticələri qeyri-kafi olarsa və həmin gün müəyyən edilmiş normaların çərçivəsindən kənara çıxan hər hansı hadisə qeydə alınbsa, müvafiq olaraq baza stansiyasının quraşdırılmasına heç cür icazə verilmir.

Bundan başqa, avadanlıqlar da Rəbitə və Yüksək Texnologiyalar Nazirliyinin sertifikatlaşdırma prosedurundan keçirilir. Onlar idarənin laboratoriyasında təkrar sınaqdan keçirilir. Nazirliyin yekun rəyindən sonra telekommunikasiya avadanlıqlarının gətirilməsinə icazə verilir və digər istehlak qurğuları Standartlaşdırma, Metrologiya və Patent üzrə Dövlət Komitəsi tərəfindən verilir.

### **Литература**

1. А.Ф.Хохлов. Навигационные системы и системы управления движущимися объектами. Учебное пособие в 2-х частях.: 1997, 548с.
2. Казоринов Ю.М. и др. Радиотехнические системы. Москва. Радио и связь 2007 703с
3. Тихонов В. И. Оптимальный приём сигналов. — М.: Радио и связь, 1983. — 320с.
4. Трифонов А. П., Шинаков Ю. С. Совместное различение сигналов и оценка их параметров на фоне помех. М.Радио и связь, 1986, 264, стр.7
5. Перов А. И. Статистическая теория радиотехнических систем / М. — Учебник для ВУЗов. — М.: Радиотехника, 2003. — 400 с. — [ISBN 5-93108-047-3](https://www.isbn-international.org/view/title/5-93108-047-3).

### **Резюме**

*В статье был проведен анализ воздействия электромагнитного излучения на организм человека. Даны рекомендации по защите от вредного воздействия электромагнитного излучения мобильного телефона.*

## BÖLMƏ 5. FİZİKA-KİMYA TEXNOLOGİYALARI



## MİKROPIKSELLİ SELVARI FOTODİODLARIN İŞÇİ PARAMETRLƏRİNİN TƏDQIQI

*Vəliyev R.V.<sup>1</sup>, Mehdiyeva R.N.<sup>1</sup>, Əhmədov F.İ.<sup>1,2</sup>, Sadıqov A.Z.<sup>1,2</sup>,  
Heydərov N.N.<sup>1</sup>, Əhmədov Q.S.<sup>1</sup>, Nəzərov M.S.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu

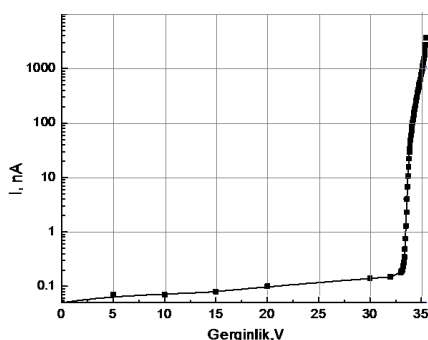
<sup>2</sup>Milli Nüvə Tədqiqatları Mərkəzi

v.rusif@gmail.com

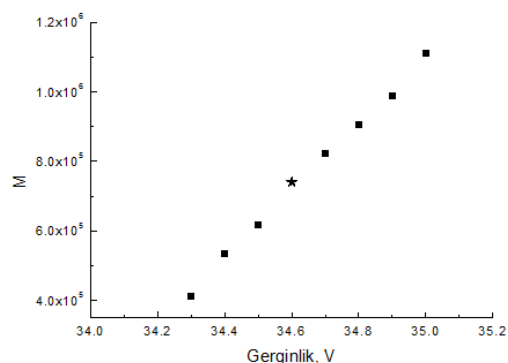
Mikropikselli selvari fotodiodların (MSFD) gücləndirmə əmsalını təyin etmək üçün [1] impuls generatorundan işıq dioduna 450 nm dalğa uzunluqlu, davam etmə müddəti 20 nsan, tezliyi 5 kHs və amplitudu 1,55 V olan mənfi düzbucaqlı impuls verilir. Işıq diodundan əlavə küylərin MSFD-yə düşməsi üçün fotosiqnalın işıq diodundan MSFD-yə optik kəbellə ötürülməsi təmin edilmişdir. MSFD-dən götürülən siqnal gücləndirmə əmsalı 100 olan xətt gücləndiricisi vasitəsi ilə gücləndirilərək CAEN-DT5720 analoq-rəqəmsal çeviricisinə verilir. CAEN-DT5720 çeviricisinin girişi intervallı generatorun sinxronlaşdırıcı çıxışına birləşdirilir. Bu yolla yalnız işıq diodunun yaratdığı siqnallar inteqrallanır və siqnal-küy nisbəti kəskin yüksəlir. Sistemin inteqrallama intervalını təyin etmək üçün işıq diodu söndürülür və giriş (60 nsan) intervalına düşən bütün küylər inteqrallanır və sistemin küyünün yeri müəyyən edilir.

Şəkil 1-də MSFD-3D [2] tipli fotodiodların qaranlıq cərəyanının gərginlikdən asılılığı verilmişdir. Göründüyü kimi gərginliyin aşağı qiymətlərində (0-15V) qaranlıq cərəyanı tədricən artır. Bu oblast fəza yükləri oblastının eninin p-n keçidə artması ilə əlaqədardır və bu halda gücləndirmə müşahidə edilmir. Verilən gərginliyin sonrakı böyük qiymətlərində fotodiodun aktiv həcmində fəza yükləri oblastının eni artır və nəticədə yaranan yükdaşıyıcıların rekombinasiya və tələ mərkəzləri tərəfindən tutulmadan elektrodla çatması təmin edilir. Məhz bu səbəbdən qaranlıq cərəyanı artır. Gərginliyin 20-30 V qiymətindən sonra isə qaranlıq cərəyanı doyma halına yaxınlaşır ki, bu fotodiodun aktiv həcmının artıq tam fəza yükləri oblastı ilə əhatə olunması ilə bağlıdır. Lakin gərginliyin sonrakı böyük qiymətlərində isə tətbiq edilən gərginlik yalnız elektrodlar arasındakı sahənin artmasına səbəb olur, və məhz bu səbəbdən də qaranlıq cərəyanı tədricən artır.

Bu hissələr p-n keçiddə artıq gücləndirmə prosesinin baş verməsinin göstəricisidir. Gərginliyin daha böyük qiymətlərində p-n keçidlərdəki sahə  $3 \times 10^5 \text{V/sm}$  yaxınlaşır və artıq zərbə ilə ionizasiya hadisələri müşahidə edilir. Gərginliyin daha yüksək qiymətlərində (deşilmə gərginliyindən böyük) fotodioddakı sel prosesi Heyger rejiminə keçir. Bu rejimdə fotodiodun gücləndirmə əmsalı gərginlikdən xətti asılı olur (Şək. 2). Heyger rejimində fotodiodun gücləndirmə əmsalını asanlıqla ölçmək olur [3]. Bunun üçün tək fotoelektronlu piklərə uyğun gələn amplitud (yük Q1) tapılır və piksellərin gücləndirmə əmsalı M təyin edilir ( $M=Q1/q$ , q-elektronun yükü). Şək. 2-də MSFD-3D fotodiodunun gücləndirmə əmsalının gərginlikdən asılılığı qurulmuşdur. MSFD-3D fotodiodunun işləmə gərginliyində fotodiodun gücləndirmə əmsalı  $7 \times 10^5$ , qaranlıq cərəyanı isə 150nA olmuşdur (Şəkil 2-də “ulduz” işarəsi ilə qeyd edilmişdir). Fotodiodun işləmə (və ya optimal) gərginliyi elə seçilir ki, onun ifrat küy faktoru F (və ya amplitud ayırdetməsi) minimuma bərabər olsun.



Şək. 1. MSFD-3D fotodiodunun qaranlıq cərəyanının gərginlikdən asılılığı



Şək. 2. MSFD-3D fotodiodunun gücləndirmə əmsalının gərginlikdən asılılığı

Ümumiyyətlə, Heyger rejimində işləyən selvari fotodiodlarda ifrat küy faktoru  $F=1$  olur və MSFD tipli cihazların nəzəriyyəsinə görə ifrat gərginliyin qiyməti artdıqda ifrat küy faktoru, eləcə də cihazın amplitud ayırdetməsi sabit qalmalıdır. Ancaq tərəfimizdən aparılan təcrübə tədqiqatları göstərir ki, bu belə deyil. Selvari MSFD tipli fotodiodlar Heyger rejimində işləyərkən ifrat gərginlik artdıqca ifrat küy faktoru və amplitud ayırdetməsi əvvəlcə azalır, sonra nisbətən sabit qalır və ifrat gərginliyin müəyyən böyük qiymətlərində (~4-5 V- dan böyük) sürətlə artmağa başlayır. Tərəfimizdən aparılan tədqiqatlar nəticəsində bu effektin iki səbəbi müəyyən edilmişdir. Birinci səbəb ondan ibarətdir ki, ifrat gərginliyin (eləcə də gücləndirmə əmsalının) böyük qiymətlərində qonşu piksellər arasında optik çarpaz səsleşmə (“optical cross-talk”) şiddətlənir və bu da əlavə küy yaradır, nəticədə F-faktor artır. İkinci səbəb isə ifrat gərginliyin böyük qiymətlərində selvari prosesin mikro-plazma rejiminə keçməsi ilə əlaqədardır. Belə ki, ifrat gərginliyin qiymətlərindən sonra piksellərin mikrorezistorları orada başlanan sel prosesini söndürə bilmirlər, nəticədə mikro-plazma tipli idarə edilməz deşilmə baş verir.

MSFD fotodiodların tutumunu təyin etmək üçün [4] fotodioda sinusoidal siqnal tətbiq edilmişdir. Sinusoidal siqnalın yalnız fotodioddan axması üçün dövrəyə  $R_b$  müqavimət əlavə edilmişdir. Yük müqaviməti elə seçilməlidir ki, sinusoidal siqnal yalnız fotodiodda düşsün və bu səbəbdən də dövrədə rezistorlar maqazinindən istifadə edilir. Yük rezistorundan isə siqnalın amplitudu osilloqraf vasitəsi ilə müəyyən edilir. Fotodiodun tutumunu tapmaq üçün əlavə olaraq etalon məlum tutum seçilir və etalon tutumdan axan cərəyan ilə MSFD fotodioddan axan cərəyan müqayisə edilir. Bu qayda ilə tutum təyin edilərkən ölçmələr zamanı aşağıdakı şərtlər ödənildikdə alınan nəticələr xətası azalır:

1) fotodiodun impedansı yük rezistorunun impedansından çox böyük olmalıdır

$$Z_d \gg Z_N, U_{RN} \ll U_d, U_{\sim} \gg U_{RN}, U_{\sim} = U_{RN} + U_d$$

2)  $U_{\sim} \ll U$ .

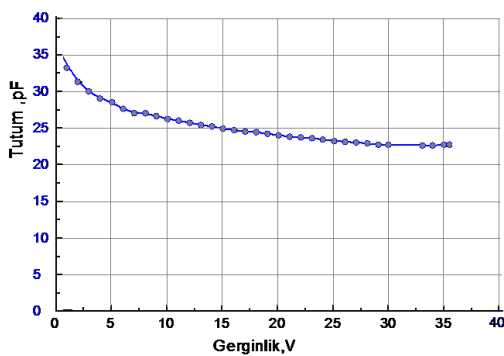
burada  $U_{RN}$  – yük müqavimətində düşən siqnalın amplitudu,  $U_d$  – fotodiodda düşən siqnalın amplitudu,  $U_{\sim}$  – fotodioda verilən sinusoidal siqnalın amplitudu və  $U$  – dövrəyə verilən gərginlikdir.

Fotodiodun tutumunu hesablamaq üçün aşağıdakı formuldən istifadə edilmişdir:

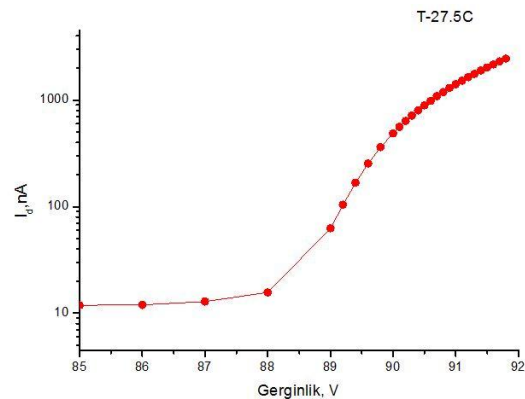
$$C_d = \frac{C_{etalon} U_d}{U_{etalon}}$$

burada  $U_D$  – fotodioda uyğun gələn siqnalın amplitudu,  $U_{etalon}$  – etalon tutuma uyğun gələn siqnalın amplitudu və  $C_{etalon}$  – etalon fotodiodun tutumudur. Fotodiodun tutumunu tapmaq üçün fotodioda Textronox generatoru vasitəsi ilə amplitudu 200mV olan 1MHz tezlikli və davam etmə müddəti 500ns olan sinusoidal siqnal verilmişdir. Sinusoidal siqnalın yalnız fotodioddan axması üçün dövrəyə müqaviməti  $R_b=10k\Omega$  olan rezistor əlavə edilmişdir. Şək. 3-də volt-farad xarakteristikasından (VFX) görüldüyü kimi gərginlik artdıqca tutum azalır. Buna səbəb isə fəza həcmi yüklər oblastının eninin artmasıdır. Məlumdur ki, fotodiodun tutumu ( $C \sim S/d$ ) fotodiodun sahəsi ( $S$ ) ilə düz və həcmi yüklər oblastının eni ( $d$ ) ilə tərs mütənəsbdir. Gərginliyin müəyyən qiymətindən (25V) sonra p-n keçidi tamamilə fəza yükləri oblastı ilə əhatə olunur və fotodiodun tutumu dəyişməz qalır. MSFD-3D fotodiodlarının tutumu 22 pF olmuşdur (şək. 3).

Şək. 4-də MSFD-3NK fotodiodunun qaranlıq cərəyanının gərginlikdən asılılığı qurulmuşdur. MSFD-3NK fotodiodlarının işləmə gərginliyində qaranlıq cərəyanları 500 nA olmuşdur. MSFD-3NK fotodiodunun Volt-Amper xarakteristikasının (VAX) dəyişmə qanunauyğunluğu analoji olaraq MSFD-3D fotodiodu ilə eynidir.



Şək. 3. MSFD-3D fotodiodunun tutumunun gərginlikdən asılılığı



Şək. 4. MSFD-3NK fotodiodunun qaranlıq cərəyanının gərginlikdən asılılığı

MSFD-3NK fotodiodlarının qaranlıq cərəyanının belə böyük alınması bir sıra amillərdən asılı ola bilər: MSFD-3NK fotodiodunun sahəsinin MSFD-3D ilə müqayisədə 12 dəfə böyük olması, epitaksial təbəqənin



və altlığın keyfiyyətindən, eləcə də qoruyucu halqadan olan cərəyan sızmalarından asılıdır. Adətən qoruyucu halqadan olan bu sızma cərəyanları selvari oblastda iştirak etmirlər və ümumi qaranlıq cərəyanın artmasına səbəb olurlar. MSFD-3NK fotodiodunun qaranlıq cərəyanını azaltmaq üçün fotodiodların işləmə temperaturunu azaldırlar. MSFD-3NK fotodiodlarının qaranlıq cərəyanının böyük olması bu fotodiodların gücləndirmə əmsalını zəif işıq seli ilə qeyd etməyə imkan vermir.

Gücləndirmə əmsalının zəif işıq seli ilə ölçülməsi zamanı fotodiodun üzərinə bir neçə foton (1-10 foton) göndərilir və bu zaman yaranan siqnalın amplitudunun paylanması Pausson paylanmasına tabe olur. Lakin MSFD-3NK fotodiodlarında qaranlıq elektronun sayının və tezliyinin çox böyük olması zəif işıq seli ilə işıqlandırma zamanı fotodiodun çıxışında alınan siqnalın amplitudunun paylanması Pausson deyil, məhz Qaus paylanmasına tabe olduğu müşahidə edilir. Məhz bu səbəbə görə də MSFD-3NK fotodiodlarının gücləndirmə əmsalını standart zəif işıq seli metodu ilə təyin etmək olmur. MSFD-3NK fotodiodlarının gücləndirmə əmsalını zəif işıq seli ilə müəyyən etmək üçün fotodiodun işləmə temperaturunu  $-10^{\circ}\text{C}$ - $0^{\circ}\text{C}$  dərəcəyə qədər azaltmaq lazımdır. MSFD-3NK fotodiodlarının bu çatışmazlıqları yalnız zəif işıq seli olduğu halda fotosiqnalın ayırd etməsində problem yaradır. Lakin ssintilyatorlardan buraxılan fotonların sayının 1MeV üçün 10000-50000 foton arasında dəyişməsi MSFD-3NK fotodiodlarında yaranan siqnalın amplituduna mövcud olan qaranlıq elektronlar ciddi təsir etmir məhz və bu üstünlük MSFD-3NK fotodiodlarının ssintilyatorlu detektorların hazırlanmasında tətbiqini əlverişli edir.

İş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir, Qrant № EIF-2014-9 (24) -KETPL-14/03/1.

### **Ədəbiyyat**

1. Əhmədov F., Süleymanov S., Əhmədov Q., Sadıqov A. Alfa zərrəciklərinin BCF-12 fiber ssintilyatoru və selvari fotodiodlar vasitəsi ilə qeyd edilməsi //Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının Xəbərləri, Fizika - riyaziyyat və texnika elmləri seriyası, fizika və astronomiya N5, 2016, s.36-39
2. Sadıqov Z.Y., Mədətov R.S., Əhmədov F.İ., və b. Mikro-pikselli selvari fotodiodların bərpa olunma müddətinin öyrənilməsi // Fizika Jurnalı, 2012, CİLD XVIII, №1, s. 10-11
3. Ahmadov F., Sadygov Z., Madatov R. et al. Investigation of Radiation Effect to Micro-Channel Avalanche Photo Diode // Transactions Azerbaijan National Academy of Sciences, V. XXXI, 2011, p. 14-17
4. Ahmadov F., Ahmadov G., Guliyev E., Sadigov A., Sadygov Z., Suleymanov S., Zerrouk F. New gamma detector module based on new model micro-pixel avalanche photodiode /IWORID-2016, 2016, Spain, p.252

### **Resume**

*In this paper was investigated the working parameters of Micropixel Avalanche Photodiodes with different types of construction. It was reviewed by the use of new photodiodes type of MAPD-3NK in comparison with MAPD-3D for the detectors of scintillation detectors. It was found that the MAPD-3NK is more appropriate candidate with the better operating parameters for the scintillation detectors.*



### **НОВЕЙШИЕ ДЕТЕКТОРЫ ГАММА ИЗЛУЧЕНИЙ ДЛЯ РАДИАЦИОННОГО ПОРТАЛЬНОГО МОНИТОРА**

***Гейдаров Н.Н.<sup>1</sup>, Садыгов А.З.<sup>1</sup>, Мадатов Р.С.<sup>1</sup>,  
Абдуллаев Х.И.<sup>2</sup>, Мухтаров Р.М.<sup>2</sup>, Сулейманов С.С.<sup>1</sup>, Велиев Р.В.<sup>1</sup>***

*<sup>1</sup>Институт Радиационных Проблем НАНА*

*<sup>2</sup>Национальная Академия Авиации*

*namiq\_1991@inbox.ru*

В последние годы проблема радиационной безопасности является актуальным вопросом в Азербайджане. Географическое расположение государства создает благоприятные условия для развития нелегального транспортного коридора радиоактивных материалов. На сегодняшний день существует проект "Вторая линия обороны" (на англ. Second Line of Defense) [1] по обеспечению радиационной безопасности на границах государства. Благодаря этому проекту на таможенных пунктах были введены в эксплуатацию Радиационные Портальные Мониторы (РПМ) так для пешеходов, так и для транспортных средств. В конструкциях, имеющихся РПМ, используются в основном фотоэлектронные умножители, вследствие чего габариты, дороговизна и чувствительность

к магнитным полям являются основными недостатками устройств. В данной работе предложен детектор гамма излучений для новых типов портальных мониторов, которые будут отличаться малыми размерами, низким потреблением энергоресурсов, устойчивым к вибрациям и перепадам температур.

Разработанный детектор состоит из пластикового сцинтиллятора (p-терефенил) и нового типа микропиксельного лавинного фотодиода (МЛФД). Эти фотодиоды имеют ряд преимуществ, таких как низкое рабочее напряжение (до 90 В), высокая эффективность регистрации фотонов (40%), габариты (3x3x0,5 мм), стойкость к вибрациям, низкая цена.

Широко известны два типа МЛФД, каждый пиксель которых работает в режиме Гейгеровского разряда [2, 3]. Первый тип содержит матрицу из маленьких независимых p-n-переходов (пикселей) с характерным размером от 20 мкм до 100 мкм, выполненных на поверхности кремниевой подложки. Пиксели расположены с определенным интервалом с целью предотвращения токовой связи между ними (Рис. 1). Каждый пиксель соединен с общей проводящей шиной посредством индивидуального пленочного резистора с сопротивлением  $10^5 - 10^7 \text{ Ом}$  (рис. 1). Таким образом, плотность пикселей в МЛФД может составлять величину от  $10^2$  до  $3 \cdot 10^3$  пиксель/мм<sup>2</sup> в зависимости от размера пикселей и области применения прибора. В научной литературе этот тип МЛФД часто называют, как "MPPC (micro-pixel photon counter)" или "SiPM (silicon photo-multiplier)".

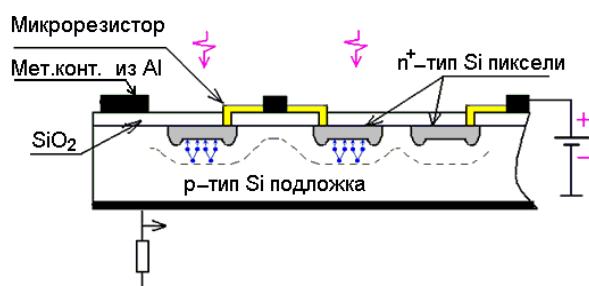


Рис. 1. Поперечное сечение лавинных фотодиодов с поверхностными пикселями

Второй тип МЛФД включает в себе матрицу глубоко скрытых пикселей (Рис. 2). Здесь роль гасящего элемента играет индивидуальные емкости независимых p-n-p переходов (пикселей). Амплитуда сигнала МЛФД определяется количеством сработавших пикселей, инициированных падающими световыми фотонами.

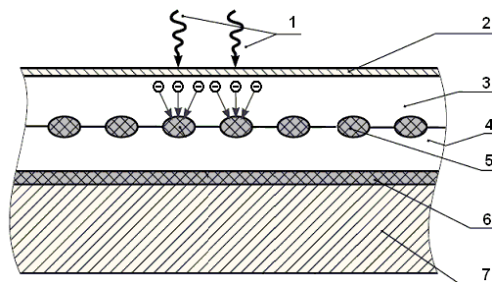
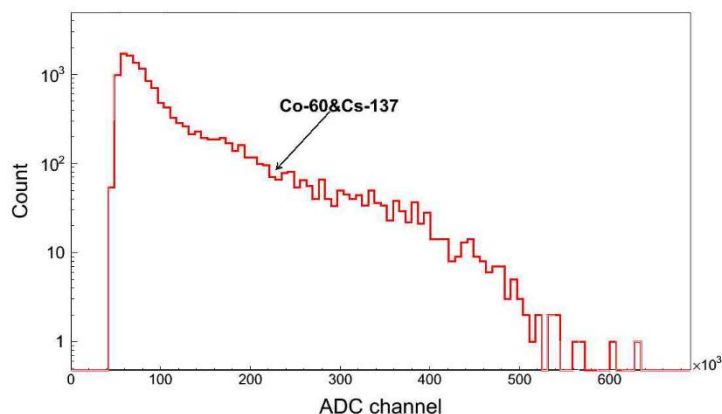


Рис. 2. Поперечное сечение лавинных фотодиодов с глубоко спрятанными пикселями:  
 1 – регистрируемые фотоны, 2 – высоколегированный  $p^+$  – слой для обеспечения контакта к эпитаксиальному слою, 3 – второй эпитаксиальный слой  $p$ -типа проводимости, 4 – первый эпитаксиальный слой  $p$ -типа проводимости, 5 – потенциальные ямы из  $n^+$ -областей, 6 – высоколегированный  $n^+$ -слой для ограничения обедненной области, 7 – кремниевая подложка  $n$ -типа проводимости.

В рабочем режиме к МЛФД прикладывается отрицательное напряжение относительно подложки. Обеднение прибора начинается с первого p-n-перехода, расположенного на границе подложки с первым эпитаксиальным слоем. При определенной величине напряжения обедненная область достигает матрицы  $n^+$ -областей и частично открывает имеющийся там второй p-n-переход. С этого момента начинает обедняться только третий p-n переход, расположенный на границе  $n^+$ -областей со вторым эпитаксиальным слоем. Дальнейшее увеличение напряжения приводит к полному обеднению второго эпитаксиального слоя. В результате этого в обедненной области МЛФД образуется матрица потенциальных ям из  $n^+$ -областей, причем над каждой из этих областей формируется полусферическое электрическое поле, обеспечивающее сбор фотоэлектронов со всей

чувствительной поверхности прибора. Таким образом, чувствительная поверхность прибора разделена на фоточувствительные области с индивидуальными пикселями (или микроканалами умножения), полностью независимыми друг от друга. Новый тип МЛФД (МАРД-3К) имеет глубиннопиксельную структуру и был разработан совместно с "Zecotek Photonics". Образец имеет следующие параметры: чувствительная площадь 3,7х3,7 мм; плотность 10000 пикселей/мм<sup>2</sup>; эффективность фоторегистрации 35-40% (в области 450-550нм); рабочее напряжение 91 В. Образец содержит кремниевую подложку n-типа проводимости, на которых выращено два кремниевых эпитаксиальных слоя р-типа проводимости, между которыми расположена матрица независимых p<sup>+</sup>-типа пикселей.

Диаметр пикселей и расстояния между ними равны 7 мкм и 3 мкм соответственно. Такая конструкция устройства обеспечивает высокую плотность пикселей в чувствительной области, вследствие чего прибор имеет широкий диапазон линейности фотоотклика. На рисунке 3 представлен спектр, полученный новым МЛФД с пластиковым сцинтиллятором р-терефенил.



*Рис. 3. Спектр Co60 и Cs137, полученный МЛФД и пластиковым сцинтиллятором р-терефенил*

Работа выполнена при поддержке Фонда Развития Науки при Президенте Азербайджанской Республики, Грант No.EIF-KETPL-2-2015-1(25)-56/03/1.

### **Литература**

1. <https://nnsa.energy.gov/aboutus/ourprograms/nonproliferation/programoffices/internationalmaterialprotectionandcooperation/-4>
2. Садыгов З.Я. Лавинный фотодиод // Патент России №2294035, приоритет от 24.03.2005.
3. Садыгов З.Я., Абдуллаев Х.И., Мухтаров Р.М. Модель работы кремниевых лавинных структур с неоднородной полупроводниковой подложкой // Azərbaycan Milli Aviasiya Akademiyası, Elmi məcmuələr, 2010, c.12, №2, s.32-35.

### **Resume**

*In this paper we propose a new detector for gamma portal monitors. The designed detector consists of a plastic scintillator (p-terefenil) and a new type of micropixel avalanche photodiode (MAPD). These photodiodes have a number of advantages such as low operating voltage (up to 90V), high photon detection efficiency (40%), compact size (3x3x0.5 mm), resistance to vibration, low price. Commonly known two types of MAPD, where each pixel operates in the Geiger mode. The first type comprises a matrix of small independent p-n-junctions formed on the surface of the silicon substrate. The pixels are arranged with a certain interval in order to prevent a current connection between them. The second type of MAPD includes a matrix of deeply buried pixels. Here, the capacity of independent p-n-p junctions played role as individual quenching element.*



## GÜNƏŞ PANELLƏRİNDƏ İSTİFADƏ EDİLƏN YARIMKEÇİRİCİ MATERİALLARIN İŞIQ ŞÜASI İLƏ QARŞILIQLI TƏSİRİNİN CdS YARIMKEÇİRİCİ NANOHISSƏCİKLƏRİ BAZASINDA ARAŞDIRILMASI

**Babayev F.H.**

“Azərkosmos” ASC, Bakı,  
Fakhri.Babayev@azercosmoz.az

Müasir dövrdə alternativ enerji sahəsi olaraq daha çox Günəş enerjisinin istifadəsinin getdikcə stabil artan tempdə artması müşahidə edilir. Bu inkişaf hər sahədə geniş vüsət alsada kosmik sahədə daha nəzərə çarpacaq dərəcədə inkişaf etməkdədir. Belə ki, istənilən peykin qidalanmasında və xidmət ömrünün uzadılıb optimallaşdırılmasında Günəş enerjisi olduqca mühüm rol oynayır. Bu Günəş panellərinin işlənilib hazırlanmasına isə ciddi tələbat yarandığından yeni-yeni materialların bu obrazda tədqiqi qaçılmaz olmuşdur. Yarımkeçiricilər və onların kompozit birləşmələri bir çox yeniliklərin yaranmasına və bu sahədəki tədqiqatın dərinləşməsinə gətirib çıxarmışdır.

Aşağıdakı CdS nanohissəciklərinin optik xassələrinin tədqiqatı isə bu qəbildən olan yarımkeçiricilərin və həmçinin metal və dielektriklərin nano ölçüdə optik xassələrinin öyrənilməsində bir aşama olması ilə yanaşı həmçinin bu materialların təkcə Günəş dalğaları (görünən işıq oblastı) deyil, həm də digər növ elektromaqnit dalğaları ilə qarşılıqlı təsirini müəyyən zəmində araşdırmağa imkan verir. Tərkibində 64 və 216 atom olan nanokristalların hesablanma modeli qurulmuş energetik parametrləri və optimallaşmış fəza və elektron quruluşu tapılmışdır. Elektron quruluşunun və elektronların enerji səviyyələrinə görə paylanması əsasında müxtəlif kristal quruluşlarına uyğun hal sıxlıqlarının qrafikləri qurulmuşdur.

Tədqiqatda istifadə edilən CdS kristallarının yarımkeçirici nanohissəcikləri maraqlı optik və elektrik xassələrə malik olduğundan, intensiv şəkildə nəzəri üsullarla öyrənilmişdir. Hesablamalar  $Cd_nS_n$  ( $n=2-5$ ) qapalı müstəvi quruluşa malik klasterlər üçün aparılarkən onların fəza quruluşunu müəyyən edən parametrləri hesablanmış, hər bir klasterin energetik parametrləri və klasterin tərkibindəki atomların sayından asılı olaraq homo və lomo enerji səviyyələri arasındakı fərqin dəyişmə dinamikası təyin edilmişdir. Dielektrik mühitdə stabilləşən nanozərrəciklərin potensial çuxurda məhdudlaşan elektron modelinə əsasən enerji səviyyələrinin ifadəsindən istifadə edərək nanozərrəciklərin ölçüsündən və kvantların enerjisindən asılılıq qrafiki qurulmuşdur. Aşağıda klasterin enerjisi və onun radiusunun asılılıq ifadəsi (Brus tənliyi) verilmişdir:

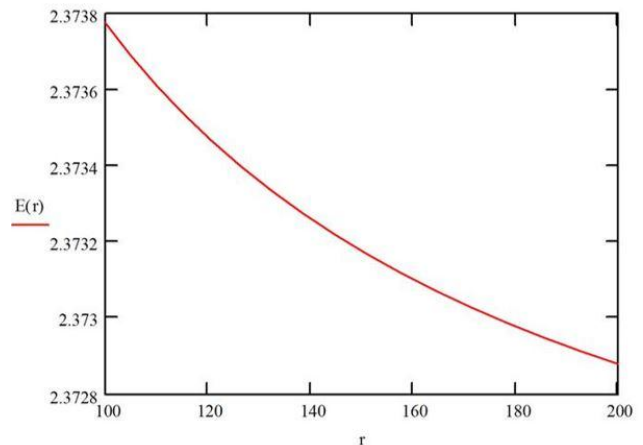
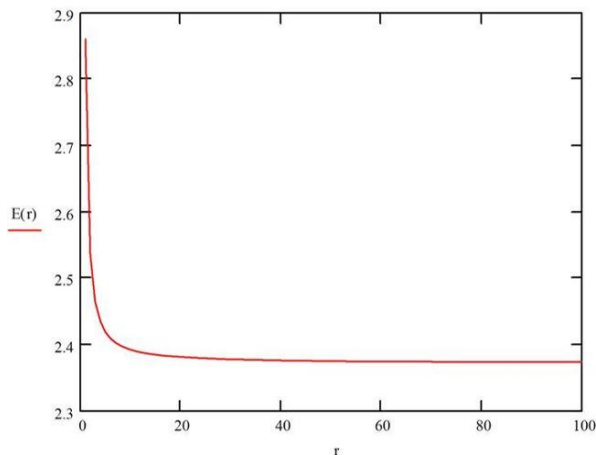
$$E_g^{nano} \cong E_g^{bulk} + \frac{\hbar^2}{8r^2} \left( \frac{1}{m_e^*} + \frac{1}{m_h^*} \right) - \frac{1.8e^2}{4\pi\epsilon_0 r}$$

burada  $m_e^*=0.12m_0$ ,  $m_h^*=0.9m_0$ ,  $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} C^2(Nm)^{-1}$ ,  $E_g=3.88 \cdot 10^{-19}$  nəzərə alınmalıdır.

Həmçinin,  $m_e^*$  - effektiv elektron kütləsi,  $m_h^*$  - effektiv deşik kütləsi,  $m_0$  - sərbəst elektron kütləsi,  $E_g^{bulk}$  - yarımkeçiriciyə məxsus zonanın eni,  $e$  - elektronun yükü,  $r$  - klasterin radiusu (yarımkeçirici nanohissəcici),  $\epsilon_0$  - vakumun dielektrik nüfuzluğu,  $\hbar$  - Plank sabitidir.

Qeyd edək ki, hesablamada istifadə olunan elektromaqnit dalğası  $0.523 \text{ nm}$  dalğa uzunluğuna malik olmuşdur.

Beləliklə, yuxarıda deyilənləri və parametrləri nəzərə alaraq sferik yarımkeçirici nanohissəciyin enerjisinin onun radiusundan asılılıq qrafikləri çəkilmişdir.



$$E(r) := 2.372 + \frac{0.31440 + 0.17436 \cdot r}{r \cdot r}$$

$$r := 1 .. 100$$

$$E(r) := 2.372 + \frac{0.31440 + 0.17436 \cdot r}{r \cdot r}$$

$$r := 100 .. 200$$

Şək. 1. Sferik nanohissəciyin enerjisinin onun ölçüsündən asılılıq qrafiki

Yuxarıdakı qrafik asılılıq ölçüsü 1-100 nm aralığında, aşağıdakı qrafik isə 100-200 nm tərtibində olan nanohissəciklərə məxsusdur.

Qrafiklərə nəzər saldıqda o nəticəyə gəlirik ki, ölçüsü (1 ÷ 100) nm aralığında dəyişən yarımkeçirici materialda nanohissəciklərin üzərinə düşən optik dalğanın həyəcanlandığı nanozərrəciyin enerjisi onun radiusundan kəskin hiperbola tipli asılı olduğu halda, ölçüsü (100 ÷ 200) nm arasında dəyişən yarımkeçirici nanohissəciklərdə bu asılılıq kəskinliyini itirərək  $y = -kx$  yönümlü xarakter daşıyır.

Buradan belə qənaətə gəlmək olur ki, düşən dalğanın uzunluğu sərbəst qaldığı halda, (1÷100) nm tərtibində olan nanozərrəciklərin enerjisi 2.4 eV qiymətindən sonra təqribən dəyişilməz davam edir. Lakin daha böyük ölçülü nanoklasterlərdə isə ölçünün böyüməsi ilə enerjidəki düşmə də artmağa başlayır.

Həmçinin aparılmış tədqiqat sadəcə yarımkeçiricilər üçün deyil, valent zonanın eni nəzərə alınmaqla, metal və dielektriklər üçün də uyğun qəbul edilə bilər.

### Ədəbiyyat

1. Theoretical Studies on the Effect of Confinement on Quantum Dots Using the Brus Equation Ephrem, O. Chukwuocha, Michael C. Onyeaju, Taylor S. T. Harry, World Journal of Condensed Matter Physics, 2012, 2, 96-100
2. Comparison of Optical Properties of Bulk and Nano Crystalline Thin Films of CdS Using Different Precursors, Ruby Das, Suman Pandey, Department of Applied Physics, Bhilai Institute of Technology, Durg, Chhattisgarh Swami Vivekanand Technical University, Department of Applied Physics, Rungta College of Engineering & Technology, Bhilai, Swami Vivekanand Technical University International Journal of Material Science Vol.1 Iss.1 2011 PP.35-40
3. Synthesis and Characterization of CdS and CdSe Quantum Dots by UV-VIS Spectroscopy Ekpeko Arthur and Akpojivi Lucky Journal of Emerging Trends in Engineering and Applied Sciences (JETEAS). 2013, 4(2): 273-280



### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ МАТЕРИАЛА И СТЕПЕНИ ЛЕГИРОВАНИЯ ПОЛУПРОВОДНИКОВОГО СЛОИСТОГО КРИСТАЛЛА НА ФОРМУ ОКСИДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ ЛОКАЛЬНОГО АНОДНОГО ОКИСЛЕНИЯ НА АТОМНО-СИЛОВОМ МИКРОСКОПЕ

*Алиев А.А., Сафарзаде А.А.*  
Национальная Академия Авиации  
Safarzade@yandex.ru

С целью создания на ван-дер-ваальсовой (ВдВ) поверхности наноразмерной оксидной плёнки необходимых размеров (высоты, толщины) и формы, необходимо проводить процесс локального анодного окисления (ЛАО) с помощью силовой зондовой микроскопии (СЗМ). Необходимость ЛАО усугубляется тем, что в микроэлектронике после термического оксидирования поверхности всех видов полупроводников подвергаются дополнительным технологическим операциям обработки (нанесение фоторезиста, экспонирование, травление оксидной плёнки, удаление фоторезиста и т.д.). Слоистые полупроводниковые кристаллы сталкиваются с технологическими трудностями в создании элементов электронной техники из-за их хрупкости.

**Технология процесса ЛАО.** Технология процесса локального анодного окисления регулируется множеством различных параметров и настройкой характеристик реакций на поверхности (рис. 1).

Они могут быть разделены на две группы: на системные параметры и параметры технологического процесса. Технологические параметры являются все те, которые можно регулировать и контролировать СЗМ оборудованием, например, приложенное напряжение, продолжительность или скорость сканирования, влажности окружающей среды, расстояние зонд-

образец, диаметр зонда и т.д. Системные параметры, при проведении процесса ЛАО определяются материалом и геометрией электрохимической ячейки (формой наконечника, материалом зонда и поверхности (включая зависимость)).

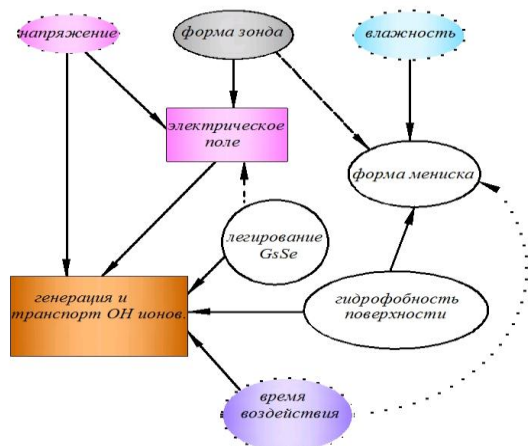


Рис. 1. Технологические и системные параметры при ЛАО процесса и их взаимосвязь. (Технологическим параметрам соответствуют овалы пунктирные фигуры, системным параметрам соответствуют сплошные прямоугольные фигуры)

Для того чтобы предоставить рост оксида на ВДВ-поверхности, нужно рассматривать этот процесс с учётом всех механизмов.

В данной работе рассмотрена только зависимость формы оксидных плёнок в процессе ЛАО от степени легирования слоистого кристалла.

Легирование  $GaSe$ , в том числе  $Sn$  или  $Ag$ , приводит к увеличению концентрации дефектов и, как следствие, к увеличению центров сорбции. Таким образом, плотность одновременно возникающих зародышей оксидов на поверхности скола легированных образцов  $GaSe$  больше, чем нелегированных. Легированные поверхности обладают большей скоростью оксидирования, чем беспримесные. Значит, скорость роста оксидных наноструктур (ОНС) при ЛАО зависит от концентрации поверхностных дефектов, связанных с легированием примесями.

Влияние легирования  $GaSe$  на скорость оксидирования слоистых кристаллов показаны на рис. 2:  $GaSe<Sn>$  (рис. 2а);  $GaSe<Ag>$  (рис. 2б);  $GaSe$  (рис. 2в). На графиках красные линии соответствуют латеральным, а голубые линии высотным размерам ОНС.

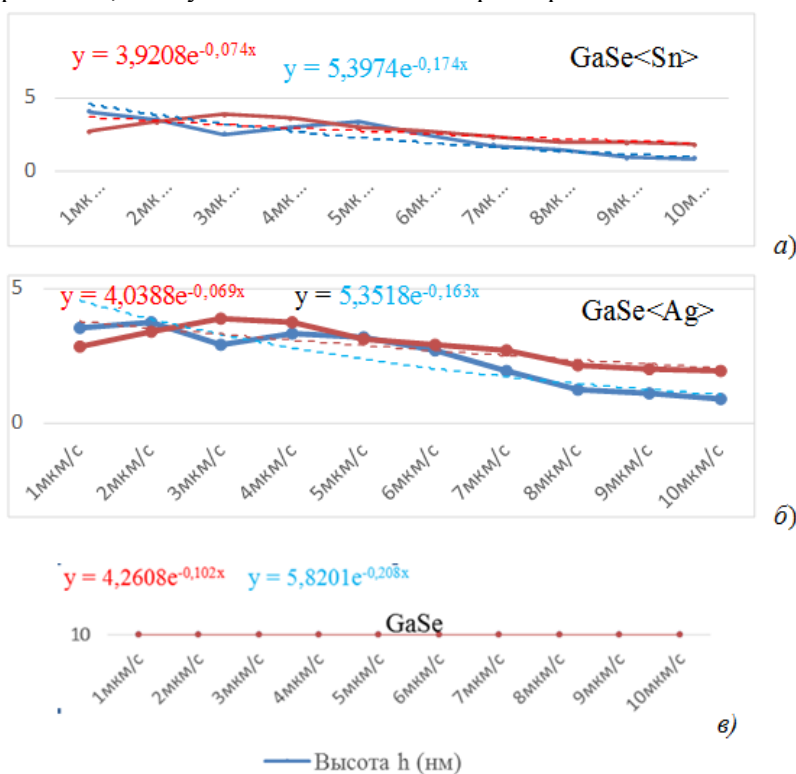


Рис. 2. Зависимости высоты ( $h$ ) и латерального размера ( $d$ ) ОНС от скорости сканирования при ЛАО слоистых кристаллов  $GaSe<Sn>$  (рис. 2.а),  $GaSe<Ag>$  (рис. 2.б),  $GaSe$  (рис. 2.в)

Соответственно пунктирные линии соответствуют аппроксимирующей экспоненциальной (степенной) функции, по которым видна убывающая зависимость высоты и латеральных размеров от скорости окисления, или иначе возрастание размеров оксида от времени воздействия зонда на поверхность. Механизм начального нарастания и последующее степенное уменьшения скорости формирования соответствуют механизму самоограничения с ростом оксидной плёнки.

Эти результаты указывают на большую эффективность локальному анодному окислению ВДВ-поверхности *GaSe* «примесь» нежели чистого беспримесного *GaSe* и, что согласуется с известными результатами по исследованию окисления. Это может быть объяснено ростом скорости реакции окисления за счёт меньшей плотности упаковки атомов на поверхности *GaSe* по сравнению с поверхностью *GaSe* «примесь».

К этому следует добавить, что ВДВ-поверхность *GaSe* «примесь» имеет больше дефектов упаковки и тем самым большую поверхностную энергию, чем ВДВ-поверхности беспримесного *GaSe*, что способствует большей смачиваемости ВДВ-поверхности *GaSe* «примесь». С другой стороны, гофрированность плёнок ВДВ-поверхности *GaSe* «примесь» может способствовать проникновению ионов кислорода на большую глубину, чем в плёнках ВДВ-поверхности чистого *GaSe* и, тем самым, обеспечивать выполнение условия  $h_{GaSe\langle\text{примесь}\rangle} > h_{GaSe}$  для оксидных наноструктур.

Факт отсутствия заметной разницы в ширине окислённых полосок  $d_{GaSe\langle\text{примесь}\rangle} > d_{GaSe}$  можно связать с локальностью окисления, за счёт чего граница области окисления может играть роль области, который может подавлять механизмы влияния внедрённой примеси на скорость окисления за счёт сильной плотности поля под острием зонда. А это связано с тем обстоятельством, что размеры оксида в плоскости ВДВ-поверхности во многом определяются работой выхода материала и размерами острия зонда, которые очевидно не определяются различной поверхностной энергией ВДВ-поверхности *GaSe* «примесь» и *GaSe*.

#### **Литература**

1. García R., Calleja M. Patterning of silicon surfaces with noncontact atomic force microscopy: Field-induced formation of nanometer-size water bridges / Journal of Applied Physics. 1999, v. 86, № 4, p.p. 1898-1903.
2. Young L. Anodic Oxid Films. London-New York: Academic Press, Перевод: Юнг Л. Анодные оксидные плёнки. - Л.: Энергия, 1967, 232 с.
3. Пашаев А. М., Тагиев Б. Г., Мехтиев Р. Ф., Ибрагимов Р. А., Сафарзаде А. А. Механизм модификации Ван-дер-Ваальсовой поверхности слоистых полупроводниковых кристаллов силовой зондовой микроскопией. "Opto-, nanoelektronika, kondensə olunmuş mühüt və yüksək enerjilər fizikası". IX respublika elmi-praktik konfrans. BDU, Fizika Problemləri İnstitutu, 25-26 dekabr 2015.
4. Сафарзаде А.А. Физико-химическая модификация поверхности на наноуровне. Материалы I-ой научно-практической конференции Национальной Академии Авиации, Баку, 2016, с.67-70

#### **Resume**

*The layered semiconductor chips are facing technical difficulties in establishing the elements of electronic equipment due to their fragility.*

*In this paper we consider the dependence of the form of oxide films in the local anode oxidation on the degree of doping of the layered crystal. The results indicate a greater efficiency to the local anodic oxidation surface *GaSe* "impurity" rather than pure unalloyed *GaSe*. It can be explained by the growth of oxidation reaction rate due to the lower density of packing of atoms on the surface of *GaSe* in comparison with the surface of *GaSe* "impurity".*



#### **AVIASIYA RADİOELEKTRON QURĞULARININ ELEKTROMAQNİT ŞÜALANMA SPEKTRİNİN TƏHLİLİ VƏ BİOLOJİ ASPEKTLƏRİ**

***Həsənov S.E., İbrahimov R.Ə.***

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*sahil\_76@mail.ru*

Bildiyimiz kimi, elektrik enerjisi ilə qidalanan radioelektron qurğular daim ətrafında elektromaqnit sahəsi yaradır ki, bu da öz növbəsində ətraf mühitə öz mənfi təsirini göstərir. Radioelektron qurğular süni

elektromağnit şüalanma mənbəyidir. Son illər süni elektromağnit şüalanma mənbələrinin öyrənilməsinə xüsusi yer verilir. Bu mənbələrin yaratdığı elektromağnit şüalanmasının ətraf mühitə olan təsirinin qiymətləndirilməsi üçün təyin olunmuş ölçmələrin müxtəlif metod və vasitələrindən istifadə olunur. Bunun üçün təyin olunmuş ölçmə vahidləri vardır.

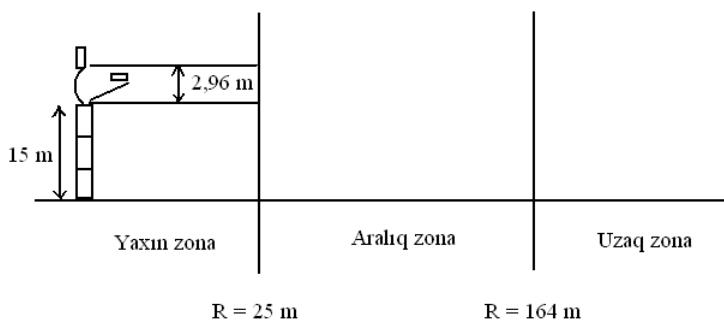
**Elektromağnit şüalanması (EMS), normalaşdırılan parametrlər və ölçü vahidləri.** Elektromağnit şüalanmasının enerjisi radiotexnikada, radiorabitədə, radiolokasiyada, radionaviqasiyada, son vaxtlar isə məişətdə - ifrat yüksək tezlikli (İYT) - sobalarda tətbiq edilir. EMS enerjisini istifadə edən, ötürən və generasiya edən sistemlər texnoloji proseslər üçün ətraf mühitdə işıq sürətinə bərabər elektromağnit dalğası ilə yayılan elektromağnit sahəsi yaradır. Sənaye tezlikli elektrik sahəsinin elektromağnit sahəsi (EMS) V/m və A/m -lə ölçülən enerjinin elektrik tərkibli mağnit selinin intensivliyi ilə, yüksək tezlikli (YT) və ifrat yüksək tezlikli (İYT) EMS isə güc selinin sıxlığı ilə  $Vt/m^2$  -lə qiymətləndirilir.

Radiotezlikli EMS və EMS yüksək tezlikli və uzun dalğalı diapazonlara malikdir. Diapazon tezliyi 300 MHz-dən aşağı olan (AT, OT, YT, İYT) elektrik sahə gərginliyi volt/ metr (V/m), mağnit sahə gərginliyi isə amper/metr (A/m) ilə ifadə olunur.

300 MHz (UYT, İYT) -dən çox olan tezlik diapazonunda EMS intensivliyi  $Vt/m^2$  -lə və ya  $mVt/sm^2$  və ya  $mkVt/sm^2$  ifadə olunur [1].

**Aviasiyada tətbiq edilən radioelektron qurğuların elektromağnit şüalanma spektri.** Aviasiyada uçuşların radionaviqasiya təminatında bir çox radioelektron qurğulardan istifadə olunur ki, bu qurğuların da bəziləri bortda, bəziləri isə hava limanı ərazisində quraşdırılır (İLS, VOR/DME, TRASS – Müşahidə RSM970S radarı və s.). Həmin qurğular məsafədən asılı olaraq ətrafında elektromağnit sahəsi – elektromağnit şüalanma zonası əmələ gətirir və bu zonalar şüalanma intensivliyinin həddi qiymətindən asılı olaraq üç yerə bölünür: 1) Yaxın zona; 2) Aralıq zona; 3) Uzaq zona.

Bu zonalar üçün antenadan olan məsafə və şüalanma intensivliyinin qiyməti müxtəlif düsturlarla hesablanır. Radarın misalında elektromağnit şüalanmasının intensivliyinin zonalar üzrə bölünməsi şəkil 1 -də göstərilmişdir.



Şək. 1. Radarın elektromağnit şüalanmasının yayılma zonası

Radar – hava, dəniz və yerüstü obyektlərin aşkar edilməsi, həmçinin onların uzaqlığının, sürətinin və hündəsi parametrlərinin təyin olunması üçün istifadə olunan sistemdir. İş prinsipi radiodalğaların şüalanması və obyektlərdən əks olunmasına (radiolokasiya prinsipi) əsaslanır [3].

Radarın elektromağnit şüalanmasının enerji axınının sıxlığının qiymətinin zonalar üzrə hesablanması:

- Yaxın zona ( $R = 25$  m):

$$R = 0.305h^2/\lambda.$$

- Aralıq zona ( $R = 164$  m):

$$R = 2h^2/\lambda,$$

burada,  $h$  – əksətdirici antenanın hündürlüyü,  $\lambda$  – dalğa uzunluğu.

- Uzaq zona və ya Fraunqofer zonası. Bu zonada antenanın şüası tamamilə formalaşdırılmışdır və sıxlığın göstəriciləri məsafəyə tərs mütənəsis zəifləyir. Dəstənin orta oxunda sıxlığın səviyyəsi:

$$W = PG/4\pi R^2,$$

burada,  $P$  - şüalanan sıxlıq,  $G$  - antenanın gücləndirmə əmsalı və  $R$  - antenaya qədər məsafədir.

Zonalar üzrə radarın enerji axınının sıxlığının pik qiymətləri cədvəl 1-də göstərilmişdir.

Cədvəl 1.

Antenadan olan məsafə	Yaxın zona $S = 16P/(\pi h^2)$	Orta zona $S(R, \theta) = PG(\theta)/(4\pi R^2)$	Uzaq zona $S(R, \theta) = PG(\theta)/(4\pi R^2)$
0-25 m	668 mW/sm <sup>2</sup>	/	/
50 m	/	91,8 mW/sm <sup>2</sup>	/
100 m	/	23 mW/sm <sup>2</sup>	/
164 m	/	8,5 mW/sm <sup>2</sup>	/



200 m	/	/	5,7 mW/sm <sup>2</sup>
250 m	/	/	3,7 mW/sm <sup>2</sup>
300 m	/	/	1,4 mW/sm <sup>2</sup>
500 m	/	/	0,92 mW/sm <sup>2</sup>
1000 m	/	/	0,23 mW/sm <sup>2</sup>

Burada, P (pik güc) – 15 kVt - ötürücünün çıxışında və 11,5 kVt – antenanın girişində (təyyarə - yer 1,2 dB rabitə xəttində zəifləmə); h (antenanın şaquli ölçüsü) – 2,96 m; G(θ) – şüalanmanın əsas xəttində antenanın güclənmə əmsəlidir (34 dB).

Aviasiyada istifadə olunan radioelektron qurğuların elektromaqnit şüalanmasının növləri, onların parametrləri və tətbiq sahələri cədvəl 2-də göstərilmişdir.

*Cədvəl 2.*

Diapazon	Tezlik	Dalğa uzunluğu	Tətbiq sahəsi
EHF	30 - 300 QHs	1 sm - 1 mm	
SHF	3 - 30 QHs	1 dm - 1 sm	HG WXR (meteoradar), aşağı hündürlük radiöhündürlükölçəni, GPS, Doppler naviqasiyası
UHF	300 MHs - 3 QHs	1 m - 1 dm	DME, yüksək hündürlük radiöhündürlükölçəni, İLS (QRM), TCAS, ATC cavabverici
VHF	30 - 300 MHs	10 - 1 m	VHF rabitəsi, VOR, İLS (KRM), Marker radiomayakları
HF	3 - 30 MHs	100 - 10 m	HF rabitəsi
MF	300 kHs - 3 MHs	1 km - 100 m	
LF	30 - 300 kHs	10 - 1 km	ADF, NDB, LORAN C
VLF	3 - 30 kHs	100 - 10 km	

**İLS sisteminin elektromaqnit şüalanma spektri.** İLS sistemi aviasiyada enmənin cihazlarla təhlükəsiz şəraitdə yerinə yetirilməsi üçün istifadə olunur. Şüalandırıcı kurs və qlissada radiomayaklarından ibarətdir. İLS enmə sisteminin kurs və qlissada mayaklarının (KRM və QRM) elektromaqnit şüalanma intensivliyinin qiyməti məsafədən asılı olaraq dəyişir.

Üfüqi müstəvidə UEZ-dən keçən, kurs radiomayakından 18.5 km məsafədə 60 m hündürlüyə qədər kurs sektorunda və qlissadada İLS I kateqoriyalı kurs radiomayakının minimal sahə gərginliyi ən azı 90mkV/m təşkil edir.

Üfüqi müstəvidə UEZ-dən keçən 18.5 km məsafədə kurs sektorunda və qlissadada İLS II kateqoriyalı kurs radiomayakının minimal sahə gərginliyi ən azı 100mkV/m təşkil edir, 15 m hündürlükdə ən azı 200mkV/m qiymətinə kimi artır.

Üfüqi müstəvidə UEZ-dən keçən 18.5 km məsafədə kurs sektorunda və qlissadada İLS III kateqoriyalı kurs radiomayakının minimal sahə gərginliyi ən azı 100mkV/m təşkil edir, 6 m hündürlükdə isə ən azı 200mkV/m qiymətinə kimi artır. Bu nöqtədən UEZ-in ox xəttindən 4m hündürlükdə yerləşən digər nöqtəsinədək və UEZ-in başlanğıcından 300 m - ə qədər radiomayakın minimal sahə gərginliyi ən azı 100mkV/m təşkil edir [4].

**Elektromaqnit şüalanmasının bioloji aspektləri.** EMŞ-in insana təsiri dərəcəsi tezlikdən, şüalanmanın gücündən, təsirin davamlılığından, şüalanma rejimindən (fasiləsiz və ya impulsiv), eləcə də orqanizmin fərdi xüsusiyyətlərindən asılıdır.

EMŞ-in təsiri əsasən istilik effektindən asılıdır. Bədənin qan dövrəni sisteminin kifayət qədər inkişaf etməyən sahələri (göz bülluru, öd kisəsi və s.) belə lokal istiliyə daha həssasdırlar. EMŞ-in enerji təsiri əsəbdə və ürək-damar sistemində də əks olunur. Dalğanın uzunluğu nə qədər qısadırsa EMŞ-in bioloji aktivliyi daha güclü, İYT sahəsində isə daha çox yüksəkdir.

Elektromaqnit sahəsinin xroniki təsirinə klinik təsviri baş ağrısı, halsızlıq, hipertoniya, arıqlama, saçın tökülməsi, dırnaqların sınması, qanın tərkibinin dəyişməsi, kataraktanın inkişafı və s. ilə özünü göstərir. EMŞ-in müxtəlif intensivliklərinin təsiri altında insan orqanizmində baş verən mümkün dəyişikliklər cədvəl 3-də göstərilmişdir [5].

*Cədvəl 3.*

EMŞ-nin intensivliyi, mkVt/sm <sup>2</sup>	Müşahidə edilən dəyişikliklər
600	Şüalanmalar dövründə ağrı hisləri
200	Dəridə oksidləşdirici-reduksiyaedici proseslərin yaranması
100	EMŞ-in intensivliyinin qiymətinin azalması ilə yüksələn arterial təzyiq; təsir halında - möhkəm hipotenziya; ikitərəfli katarakta
40	İstiliyin hiss olunması. Damarların genişlənməsi. 0,5-1 saat şüalanma zamanı təzyiqin 20-30 mm c. st. artımı
20	Dəridə oksidləşdirici-reduksiyaedici stimulyasiya prosesləri
10	15 dəqiqədən sonra astenizasiya, şüalanmalar, beyinin bioelektrik fəallığının dəyişikliyi
8	150 saat şüalanma zamanı qan tərəfindən qeyri-müəyyən tərpətmələr, qan laxtalanmasının dəyişikliyi
6	Elektrokardiografik dəyişikliklər, reseptor aparatında dəyişikliklər

4-5	Çoxqat şüalanmalar zamanı arterial təzyiqin dəyişikliyi, uzun sürməyəm leykopeniya, eritropeniya
3-4	Vaqotonik-bradikardiyanın simptomlarıyla reaksiya, ürəyin elektrik keçiriciliyinin ləngidilməsi
2-3	Arterial təzyiqin azalması əlamətləri, nəbz tezləşməsi əlamətləri, ürəyin həcmnin əhəmiyyətsiz təraddüdləri
1	Arterial təzyiqin azalması, nəbz tezləşməsi, ürəyin qanının həcmnin əhəmiyyətsiz təraddüdləri. 3,5 ay ərzində gündəlik təsir vaxtı oftalmotonusun azalması
0,4	Elektromaqnit sahəsinin impulslarının təsiri zamanı eşitmə effekti
0,3	5-10 il ərzində xroniki təsir zamanı əsəb sisteminin bəzi dəyişiklikləri
0,1	Elektrokardiografik dəyişikliklər
0,05-ə qədər	Xroniki təsir zamanı arterial təzyiqin enməsi

**Nəticə:** Məqalədə aviasiyada tətbiq edilən radioelektron qurğuların – İLS sisteminin kurs və qlissada radiomayaklarının məsafədən asılı elektromaqnit şüalanmasının spektri təhlil olunaraq şüalanma intensivliyinin pik qiymətləri araşdırılmış, müşahidə radarının elektromaqnit şüalanma spektrinin qiymətləri zonalar üzrə təhlil olunmuşdur. Bundan əlavə radioelektron qurğuların insan orqanizminə olan təsiri və şüalanma intensivliyinin qiymətlərindən asılı olaraq yaratdığı bioloji aspektlər cədvəl şəklində tərtib olunmuşdur.

### Ədəbiyyat

1. Davudov B., Daşdəmirov K. Radiofizika. Bakı 2008.
2. Ромашев Д.К. Электромагнитное поле и его влияние на здоровье человека. - СПб: СПГТУ – 2001.
3. Никитина Е.М. Эргономика – защита пользователей от негативных воздействий электромагнитных полей дисплея. - М.: 1998.
4. [http://www.fostac.ch/de/docs/fostac\\_studie\\_elektrosmog\\_igor\\_orzelsky\\_russisch.pdf](http://www.fostac.ch/de/docs/fostac_studie_elektrosmog_igor_orzelsky_russisch.pdf)
5. İsgəndərov İ.Ə. Radiotezlik diapazonlu elektromaqnit şüalanması (RT EMŞ) üzrə radiotexnika və elektronika sahəsində işləyənlər üçün əməyin mühafizəsi və təhlükəsizlik texnikası üzrə təlimat. Bakı 2011.

### Resume

*In this article, the peak values of radiation intensity are investigated and the values of electromagnetic radiation spectrum of the surveillance radar are analyzed over zones studying the electromagnetic radiation spectrum of the radio electronic devices applied in aviation – glide slop and localizer of the ILS system depending on distance. Moreover, the negative impacts of radio electronic devices on human organism and biological aspects of the radiation intensity depending upon the values are summarized in the table.*



### QƏLƏVİ TORPAQ ELEMENTLƏRİ SULFİDLƏRİNİN (CaS, BaS, SrS) SİNTEZİNİN APARILMASI METODU VƏ QURĞUSU

***Hüseynov İ.T., Abdulheyov R.A.***

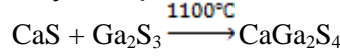
*Milli Aviasiya Akademiyası*

*inibrahim@mail.ru*

**Giriş.** Hazırda elektrik enerjisinə qənaət məqsədi ilə işıq diodları ilə kombinasiya olunan, effektiv lüminessensiya verən enli zolaqlı yarımkeçiricilərin sintez texnologiyasının işlənməsi lazım gəlir. Buna görə üçqat xalkogenid ( $\text{CaGa}_2\text{S}_4$ ,  $\text{BaGa}_2\text{S}_4$ ,  $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7$  və s. tipli) effektiv lüminessent maddələrin sintezi üçün binar xalkogenid yarımkeçiricilər ( $\text{CaS}$  və  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  tipli birləşmələr) sintez olunmalıdır. Bizim işdə qələvi torpaq elementlərinin sulfidlərinin (QTE) sintez texnologiyasına baxılmışdır. Bu birləşmələr rütubətə davamlı, nisbətən aşağı temperaturlarda sintez olunan effektiv üçqat xalkogenid birləşmələrin sintez texnologiyasında tətbiq olunmuşdur.

QTE - nin sulfidləri ( $\text{CaS}$ ,  $\text{BaS}$ ,  $\text{SrS}$ ) məlum klassik lüminoforlardır [1]. Bunların nöqsanları rütubətə həssaslığı və bunun nəticəsində onların strukturlarının tezliklə dəyişməsi meydana gəlir. Bundan əlavə QTE - nin sulfidləri yüksək temperaturda əriyir ( $2400^\circ\text{C}$ ). Həmin maddələr üçqat xalkogenid birləşmələri şəklində

mümkündür. Üçqat xalkogenid birləşmələrin rütubətə həssaslığı demək olarki yoxdur və ikili birləşmələrə nisbətən aşağı temperaturlarda sintez olunur (məsələn  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$  birləşməsinin ərimə temperaturu  $1100^\circ\text{C}$  - dir). Bununla yanaşı üçqat xalkogenid birləşmələrin nadir torpaq elementləri hesabına (Eu, Ce və s.) aktivləşdirilməsi nəticəsində lüminessensiya xassələri ikili birləşmələrdən daha yaxşıdır. Üçqat xalkogenid birləşmələrin sintez texnologiyası asan yolla həyata keçirilir:



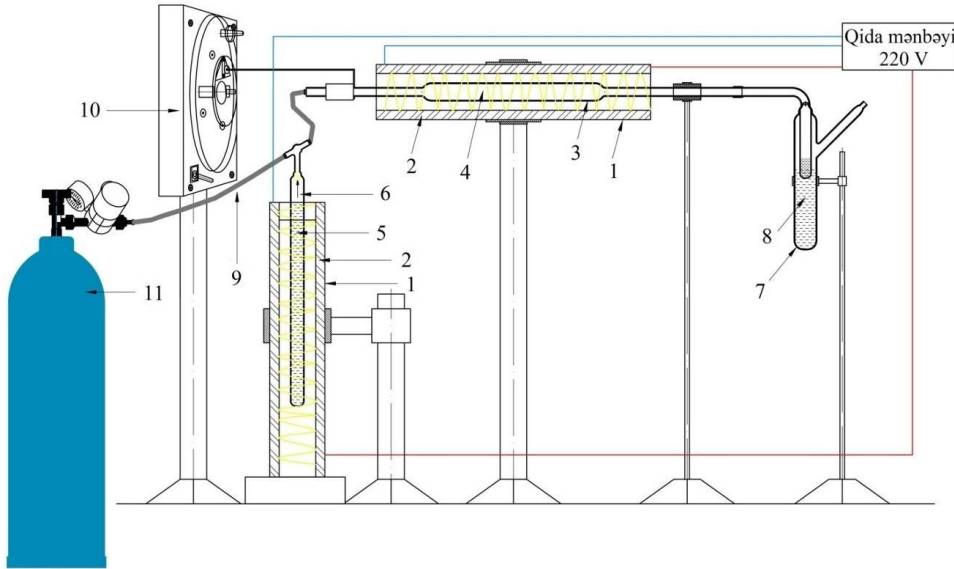
Deyilənlər əsasında nəticə çıxardıyıq ki, üçqat xalkogenid birləşmələrin sintez olunması üçün ikili sulfidlər sintez etmək lazım gəlir. Buna görə də QTE - nin sulfidlərinin sintezi mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

İşin məqsədi effektiv lüminessent materialların avtomatlaşdırılmış şəraitdə (insan iştirakı olmadan) sintez edilməsidir. Bu proses əsasən qapalı mühitdə avtomatlaşdırılmış rejimdə sintezin aparılması və təhlükəsizlik tədbirlərinin görülməsi üçün nəzərdə tutulmuşdur.

Bu istiqamətdə mexaniki (insan iştirakı ilə) iş prinsiplərinə əsaslanan üsul mövcuddur [2]. Mexaniki üsul zaman intervalının çox olması və insan sağlamlığına ziyanı kimi mənfi xüsusiyyətlərə malikdir.

**Qələvi torpaq elementləri sulfidlərinin ( $\text{CaS}$ ,  $\text{BaS}$ ,  $\text{SrS}$ ) sintezinin aparılması.** Mexaniki metod ilə QTE - nin sulfidlərini ( $\text{CaS}$ ,  $\text{BaS}$ ,  $\text{SrS}$ ) sintez etmək üçün gün ərzində 4 - 5 saat olmaqla, hər beş dəqiqədən bir reaktoru əl ilə çevirmək lazım gəlir. Sintez gedən sobanın hər iki tərəfi açıq olduğundan istilik kənara yayılır. İstiliyin yayılması ilə reaktor həddindən artıq qızır və reaktoru çevirmək çətinləşir. Bu tip birləşmələri sintez etmək üçün bir həftə lazım gəlir. Göstərilən müddət ərzində insan daim sintez prosesində iştirak edir. Bu birləşmələr kükürlü olduğundan insan səhhətinə ziyanı çox olur.

Bunları nəzərə alaraq, göstərilən mexaniki üsulu avtomatlaşdırmaqla sintez prosesində zaman intervalı (bir sutkaya) və insan sağlamlığına mənfi təsirləri maksimum dərəcədə azaldılıb. QTE-i sulfidlərinin sintezini avtomatlaşdırmaq üçün PД-09 asinxron elektrik mühərriyindən istifadə edilib (şəkil 1). Mühərrik bir dəqiqədə 2.5 dövr edir. Bu metodun üstünlüyü ondan ibarətdir ki, kəsilməz rejimdə sintez prosesini bir sutka müddətində aparmaq və effektivliyi artırmaqdır. Avtomatlaşdırılmış sintez prosesində alınan QTE - nin sulfidlərinin stexiometriyi gözlənilməklə birləşmələr alınmışdır. Qeyd olunan fakt rentgen-faza analizi ilə təsdiq edilmişdir. Apardığımız tədqiqatların nəticəsi kimi göstərə bilərik ki, avtomatlaşdırılmış sintez prosesinin effektivliyi mexaniki üsul ilə sintez olunan metoddan daha üstündür. Bu sintez prosesində zaman intervalı 7 (yeddi) dəfəyə qədər azaldılıb və effektivlik isə maksimuma çatdırılıb.

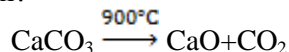


Şək. 1. Qələvi torpaq elementləri sulfidlərinin ( $\text{CaS}$ ,  $\text{BaS}$ ,  $\text{SrS}$ ) sintezinin aparılması qurğusu  
QTE - nin sulfidlərini ( $\text{CaS}$ ,  $\text{BaS}$ ,  $\text{SrS}$ ) sintez etmək üçün avtomatlaşdırılmış qurğu. 1 – qızdırıcı sobalar; 2 – istilik izolyatoru (azbest ovuntusu); 3 – kvarts reaktor; 4 – qələvi torpaq elementlərinin karbonatları  $\text{Ca}(\text{Ba}, \text{Sr})\text{CO}_3$ ; 5 - əridilmiş  $\text{NH}_4\text{CNS}$  birləşməsi; 6 –  $\text{H}_2\text{S}$  və  $\text{CS}_2$  qazlarının generatoru; 7 – şüşə sifon; 8 – neytrallaşdırıcı  $\text{NaOH}$  məhlulu; 9 – birləşdirici elastik rezin boru; 10 – PД-09 asinxron elektrik mühərriyi; 11 – Arqon qazından ibarətdir.

QTE-nin sulfidləri hidrogen sulfid ( $\text{H}_2\text{S}$ ) mühitində kimyəvi reaksiyası aparılır. Ümumiyyətlə, bu birləşmələrin ərimə temperaturu  $2400^\circ\text{C}$ -dən böyükdür. Bu birləşmələr müxtəlif elementlərlə aktivləşdirildikdə (məsələn, nadir torpaq elementləri - NTE) effektiv lüminessensiyaya malik olur.

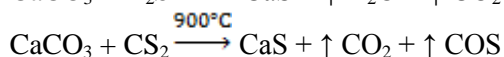
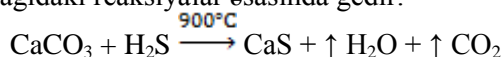
Birləşmələr ion quruluşuna malikdir, rütubətə həssasdır. Müxtəlif mühitlərdə (məsələn, suda) parçalanır. Bu isə QTE-nin sulfidlərinin (CaS, BaS, SrS) lüminessensiya xassələrini zəiflədir. Bizim yaratdığımız qurğu imkan verir ki, QTE-nin sulfidlərini (CaS, BaS, SrS) aşağı temperaturda avtomatik rejimdə sintez edək. Kimyəvi bərk cisim reaksiyası əsasında alınan  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$  tipli üç komponentli birləşmələr aqressiv mühitə daha davamlıdır. Havada, suda bu tipli birləşmələr effektiv lüminessensiya xassəsini itirmir.

QTE-dən CaS birləşməsinin sintez prosesinə baxaq. CaS birləşməsinin sintezi kvardan hazırlanmış reaktorda aparılır. Reaktora  $\text{CaCO}_3$  birləşməsinin ovuntuları yerləşdirilir. Yüksək temperaturda  $\text{CaCO}_3$  birləşməsi aşağıdakı reaksiya ilə aparılır:



Reaksiya nəticəsində alınmış Ca ionları ammonium rodanistin ( $\text{NH}_4\text{CNS}$ ) parçalanmasından alınan qaz mühitində kükürlə birləşir və CaS birləşməsi sintez olunur. Qaz mühiti əsasən hidrogen sulfidindən ( $\text{H}_2\text{S}$ ) ibarətdir.  $\text{NH}_4\text{CNS}$  birləşməsi təxminən  $150\div 200^\circ\text{C}$  -də qızdırma nəticəsində parçalanır. Həmin birləşmənin yerləşdiyi sobanın temperaturu İEKO cihazı vasitəsilə stabilləşdirilmiş gərginliklə tənzim olunur. Reaktorda şüşə qrafitdən hazırlanmış qayığa bənzər qaba  $\text{CaCO}_3$  birləşməsinin ovuntusu tökülür. Təcrübə başlamamışdan əvvəl bütün sistem inert (təsirsiz Arqon) qaz seli ilə tənzimlənir. Əvvəlcə sudan təmizlənmiş  $\text{NH}_4\text{CHS}$  birləşməsinə qızdırılan soba işə salınır. Bu birləşmənin olduğu sobanın temperaturunu  $150\div 200^\circ\text{C}$  -ə qədər çatdırmaq məqsədə uyğundur. Bu temperaturlarda kifayət qədər sulfid qaz məhsulları ayrılır. Sistemə 2-2.5 l/saat sürəti ilə inert qaz verilir. Eyni zamanda reaksiya gedən mühitin sobası işə salınır. Sobanın temperaturu 0,5 saat ərzində  $850\div 900^\circ\text{C}$  -ə çatır və sintez bu temperaturda aparılır. Bir gün ərzində sulfidləşmə prosesi davam edir. Sulfidləşmə prosesi  $\text{H}_2\text{S}$  və  $\text{CS}_2$  reagentləri 1:2 götürülməklə inert qaz mühitində aparılır [3-5].

CaS birləşməsinin sintezi aşağıdakı reaksiyalar əsasında gedir:



QTE - nin sulfidlərini sintez etməyimizdə məqsəd üçlü xalkogenid  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$ ,  $\text{BaGa}_2\text{S}_4$ ,  $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7$  və s. tipli effektiv lüminessent materialların sintez olunmasıdır.  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$ ,  $\text{BaGa}_2\text{S}_4$ ,  $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7$  birləşmələri  $\text{A}^{\text{II}}\text{B}_2^{\text{III}}\text{C}_4^{\text{VI}}$ -NTE (haradakı,  $\text{A}^{\text{II}}$  – Ca, Ba, Sr;  $\text{B}^{\text{III}}$  – Ga, İn, Al;  $\text{C}^{\text{VI}}$  – S, Se, Te və NTE kimi - Eu, Ce, Yb, Er), ümumi düsturu ilə yüksəkeffektivli elektrolüminessent və lazer materialları qrupuna aiddir [6-8]. Bunlara misal olaraq üçlü xalkogenid  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$  birləşməsinin sintez prosesini göstərə bilirik. Üçlü xalkogenid  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$  birləşməsi CaS və  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşmələri əsasında gedən kimyəvi bərk cisim reaksiyası təxminən  $1100^\circ\text{C}$  – də sintez olunur. Birləşməni sintez etmək üçün iki üsuldan istifadə edilir: 1) CaS və  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşmələri havası sorulmuş ( $10^{-4}\div 10^{-5}$  mm civə sütunu) kvars ampulalara doldurularaq temperaturu  $1100^\circ\text{C}$  olan birzonalı sobada iki saat ərzində bərk cisim reaksiyası aparılır. Sintezdən sonra alınmış birləşmə 24 saat müddətində  $800^\circ\text{C}$  temperaturda termik emal edilir; 2) İkinci üsulda qrafitləşdirilmiş kvars tigelə CaS və  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşmələri doldurularaq tigelin üstü aktivləşdirilmiş kömür tozu ilə örtülür. Sintez sobanın temperaturu  $1100^\circ\text{C}$  - də dörd saat aparıldıqdan sonra  $600^\circ\text{C}$  temperaturda termik emal edilir.

**Nəticə.** Gördüyümüz işlərdə aktivləşdirilmiş  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$  birləşməsində geniş zolaqlı fotolüminessensiya (FL) alınmışdır, onun maksimumu 560 nm-ə uyğun gəlir. NTE  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$  birləşməsində effektiv lüminessensiya mərkəzləri yaradırlar. Bu üçqat lüminoforlar iki və üç zolaqlı ağ işıq diodları üçün yaxşı sarıyaşıl və yaşıl rəngli materiallardır, belə ki,  $4f \rightarrow 5d$  keçidinin udulmasında  $\text{Eu}^{2+}$  ionlarının aktivləşdirməsi görünən diapazona qədər davam edir [9]. Bu məqsədlə NTE-nin floridlərindən istifadə olunmuşdur.  $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$  birləşməsinin həyəcanlanma spektri geniş intervalı əhatə edir (250 – 490 nm). Təmiz  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$  birləşməsi 250 – 490 nm intervalında ultrabənövşəyi şüalar ilə həyəcanlanmır. Həmin birləşmənin daxilində yevropium ionlarının olması ( $\text{Eu}^{2+}$ ) göstərilən intervalda ultrabənövşəyi şüaların bu ionlar tərəfindən udulmasını təsdiq edir.

Qeyd etmək lazımdır ki,  $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$  birləşməsində FL spektrinin maksimumunun 560 nm - ə uyğun gəlməsinin böyük əhəmiyyəti vardır. Məlumdur ki, insan gözü dalğa uzunluğu 560 nm olan şüalanmaya həssasdır. Buradan nəticə çıxır ki,  $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}^{2+}$  birləşməsi ilə dalğa uzunluğu 430 – 470 nm intervalda dəyişən işıq diodlarını kombinasiya etdikdə müxtəlif işıq mənbələri yaratmaq olar.

Qeyd olunanlardan nəticə çıxır ki,  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$ ,  $\text{BaGa}_2\text{S}_4$ ,  $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7$  birləşmələri NTE ilə aktivləşdirildikdə lüminessent lampaların, displeylərin ekranlarının, müxtəlif işıq indikatorlarının və optoelektron çeviricilərin hazırlanması üçün perspektiv materialdır.

### **Ədəbiyyat**

1. Philippe F. Smet, Iwan Moreels, Zeger Hens and Dirk Poelman, Luminescence in Sulfides: A Rich History and a Bright Future, *Materials* 2010, 3, 2834-2883p.
2. Способ получения сульфида кальция (Патент СССР № 994399).
3. Peters T.E. and J. A. Baglio, *J. Electrochem.* 1972, Soc. 119, 230
4. Ghosh P. K. and Ray B., *Prog. Cryst. Growth Charact.* 1993, 25, 1
5. Селезнев С.А. Люминесценция кристаллофосфоров на основе систем сульфидов щелочно-земельных элементов: диссертация на соиск. уч. ст. канд. хим. наук, Ставрополь, 2015, 166 с.
6. Jabbarov, R.; Musayeva, N.; Scholz, F.; Wunderer, T.; Turkin, A.N.; Shirokov, S.S.; Yunovich, A.E. Preparation and optical properties of Eu<sup>2+</sup> doped CaGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub>-CaS composite bicolor phosphor for white LED. *Phys. Status Solidi A-Appl. Mat.* 2009, 206, 287-292.
7. B.G.Tagiev, O.B.Tagiev, E.Y.Salayev, K.R.Allahverdiyev, H.B.Gambarova. Electroluminescent material. Patent, No i 2013 0032, Baku, Azerbaijan, 2013.
8. S.Iida, N.Mamedov, G.An, Y.Maruyama, A.Bayramov, B.G.Tagiev, O.B.Tagiev, R.B.Djabbarov, "Observation of laser oscillation from CaGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub>:Eu<sup>2+</sup>", *Japan J. Appl. Physics*, 1997, Vol. 36, 857-859.
9. Dorenbos P. Energy of the first 4f<sup>7</sup>- 4f<sup>6</sup>5d transition of Eu<sup>2+</sup> in inorganic compounds // *J. of Luminescence*, 2003, V. 104, p. 239-260.

### **Resume**

*The presented method and device sulfides alkaline earth elements (CaS, BaS, SrS) synthesis technology refers to the appointment. Alkaline earth elements sulfidy automated synthesis method continuous mode during the day to make the process of synthesis and increase efficiency.*

## БӨЛМƏ 6. AVIANƏQLİYYAT SAHƏSİNDƏ İNNOVATİV HƏLLƏR VƏ NƏQLİYYAT LOGİSTİKASI



### ВЛИЯНИЕ СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА НА УРОВЕНЬ УСЛУГ В СФЕРЕ ГРУЗОВЫХ АВИАПЕРЕВОЗОК

*Гасымов А.А.*

*Национальная Академия Авиации*

*Adil.Gasimov@swh.az*

Сегодня, в условиях жесткой рыночной конкуренции, решающим фактором для долгосрочного процветания компании становятся прочные доверительные отношения с клиентами. Качественное обслуживание клиентов - не только одно из конкурентных преимуществ, во многих сферах деятельности это стало единственным конкурентным преимуществом. Качество обслуживания - новый стандарт, по которому клиенты судят о качестве продукта либо сервиса [1].

На сегодняшний день одним из основных видов деятельности авиакомпаний являются грузовые авиаперевозки. Учитывая тенденцию развития международной авиации и динамику экономической ситуации во всем мире, приоритеты основных задач грузовых авиакомпаний определяются, прежде всего, высоким уровнем удовлетворённости заказчиков и сохранением уровня статуса авиакомпании на международном рынке. Не маловажным фактором является и то, что основной спецификой данной отрасли является процесс организации и осуществления полётов на безопасном уровне.

Потребителям услуг грузовых авиаперевозок всегда необходим высокий уровень определённых характеристик, которые удовлетворяли бы их потребности. Сегодня, когда тенденция развития востребованных интересов и ожиданий потребителей постоянно растёт и изменяется, авиакомпании сталкиваются с рядом проблем в сфере конкурентоспособности и прогрессом развития самих компаний. Именно с этой целью, авиакомпании должны развивать и совершенствовать рабочие процессы и сферы услуг, которые значительно могут повлиять на повышение уровня удовлетворённости и механизм усовершенствования системы менеджмента.

Общепризнано, что основным направлением усовершенствования соответствующих систем авиапредприятий на всех этапах её деятельности является разработка и внедрение Системы Управления на качественном уровне или же, как принято её называть «Системы Менеджмента Качества» (далее СМК). Указанная система должна соответствовать требованиям норм Международного Стандарта ISO серии 9000. Основные тезисы процессов управления и регламенты в области менеджмента международных норм авиационного регулирования ссылаются на требования стандарта ISO-9001 [2]. В данном Стандарте за основу взят процессный подход, который включает в себя цикл «Планируй (Plan) – Выполняй (Do) – Проверяй (Check) – Улучшай (Act)» (PDCA – Deming Cycle) и риск ориентированное мышление.

Современный рынок международных грузовых авиаперевозок вынуждает авиаперевозчиков создавать новые механизмы по поддержанию и развитию качества оказываемых услуг, реализуемые в рамках системы менеджмента качества. В свою очередь, данные механизмы зарождают в потребителях уверенность в том, что обязательства, заявленные со стороны авиаперевозчика, будут выполнены на качественном и безопасном уровне.

С годами представление о “качестве” и уровне его значения неоднократно менялось. Если ранее предполагалось, что соответствие рабочих процессов предписанным стандартам – является качеством, то по мере развития рынка авиаперевозок и развития сфер маркетинга стало очевидным, что такого понимания “качества” не достаточно. Стало очевидно, что предвосхищение потребностей потребителя – является лучшим качеством оказываемых услуг и эффективным средством маркетинга.

Обеспечивая процесс грузовой авиаперевозки на высококачественном уровне, авиакомпания должна определить уровень возможностей и способностей выполнить соответствующие требованиям к оказываемой услуге. В процессе анализа требований, предъявляемых к услугам авиаперевозок, авиакомпания должна учитывать:

- требования норм международных и законодательных правил авиаперевозок, а также, определённых со стороны потребителей,
- требования, не определённые потребителем, но необходимые для специфического или предназначенного использования (перевозка опасных и ценных грузов, животных и т.д.),
- требования, определённые авиаперевозчиком,
- требования, указанных в договоре или заказе, не указанных выше.

Поскольку на сегодняшний день качественный сервис является эффективным инструментом процесса маркетинга, то он обеспечивает устойчивое конкурентное преимущество на международном рынке. Зачастую, это единственное конкурентное преимущество, которое есть у авиаперевозчиков, работающих в сфере грузовых авиаперевозок, где множество компаний предлагает, по сути, одинаковые услуги в данной отрасли.

Одним из основных принципов системы управления на качественном уровне в авиакомпаниях является процесс управления несоответствующей услугой и иных несоответствий, влияющих на качество оказываемых услуг. Данная услуга должна быть идентифицирована и управляться, с целью не допущения и предотвращения её в последующей деятельности компании. Управление, ответственность и полномочия по данному направлению должны быть определены документированной процедурой.

Принято считать, что измерение, мониторинг, оценка и последующие действия по полученной информации являются основными способами обеспечения того, что СМК работает на должном уровне и выполняет требование по постоянному улучшению. Учитывая специфику деятельности авиакомпаний, осуществляющих свою деятельность в соответствии с требованиями международных и законодательных норм авиационных правил, процессы мониторингов и внешних аудитов обеспечиваются на регулярной основе как со стороны национальных авиационных властей, так и международных авиационных организаций. С целью повышения уровня системы менеджмента авиакомпания должна разработать внутреннюю систему мониторингов. Данные методы должны демонстрировать способность рабочих процессов СМК достичь запланированных результатов. Одним из основных и эффективных видов процесса мониторинга рассматривается внутренний аудит, способствующий выявлению и оценке рисков и выработке мероприятий, направленных на снижение рисков и повышение эффективности рабочих процессов. Высшее руководство должно определить порядок планирования и проведения внутренних аудитов в установленные сроки, осуществляемых с учётом текущего состояния и важности проверяемых процессов и сфер деятельности, а также результатов предыдущих аудиторских проверок. Необходимо определить критерии, область применения, частоту проведения и методы внутренних аудитов. Немаловажным фактором является выбор и подготовка аудиторов, деятельность которых должна обеспечивать объективность, эффективность и независимость процесса аудита. Полученная информация в ходе внутреннего аудита является значимым средством управления в области управления несоответствиями и определения целей по развитию процессов СМК.

Эффективным методом измерения оценки работы системы менеджмента качества является изучение информации об удовлетворённости потребителем уровнем оказываемых услуг со стороны авиаперевозчика. Полный и всесторонний анализ информации о восприятии потребителем удовлетворённости выполнения ожидаемых услуг и возможность применения предложенных ими рекомендаций по улучшению представляет авиакомпании прекрасную возможность развивать спектр оказанных услуг и повышать уровень авиакомпании на международном рынке.

Постоянное улучшение деятельности авиакомпании в целом следует рассматривать как ее неизменную цель. Основной процесс формирования стратегии развития процессов СМК, рассматриваемых как цели по качеству, зависит от эффективности анализа процессов системы управления со стороны высшего руководства. Высшее руководство авиапредприятия должно проводить анализ системы менеджмента качества через запланированные промежутки времени для того, чтобы убедиться в постоянном соответствии, адекватности и результативности СМК.

Эффективно внедренная система управления качеством обеспечивает уверенность, в том, что организация способна предоставлять соответствующие услуги, полностью отвечающие требованиям оговоренных соглашений, уровню качества оказываемых услуг, своевременную организацию объёма работ за установленный период времени при минимальной затрате непредвиденных расходов.

Недавно, ведущий британский журнал «Flight International» в одной из своих публикации отметил, что: «...В нашем ориентированном на сервис обществе, качество обслуживания стало гораздо более важным фактором успеха компании. Те компании, которые идут по пути совершенствования своего сервиса, получают несомненное конкурентное преимущество над теми, кто в этом отстает».

На сегодняшний день, одна из главных проблем заключается в том, что менеджеры не желают рассматривать обслуживание клиентов как маркетинговую стратегию. Многие склонны считать его чем-то вроде послепродажного обслуживания, относящегося к совершенной сделке, а не к будущим продажам. Но исследования показывают, что для многих компаний повышение качества сервиса становится более эффективным инструментом увеличения объема продаж и прибыли, чем маркетинг, продвижение или же просто сама реклама. В компаниях, где в соответствии с требованиями установленных норм системы качественного управления разработаны анализируемые цели по работе с клиентами – последующая её деятельность приносит прибыль и определяет соответствующий уровень авиакомпании на международном рынке грузовых авиаперевозок. Подавляющее большинство авиаперевозчиков использует свои собственные тарифы, как правило, отличающиеся от официальных тарифов, указанные в ТАСТ (The Air Cargo Tariff). Только те компании, которым удалось благоприятно разработать, внедрить, поддерживать и развивать систему менеджмента качества, способны осуществлять качественные услуги в сфере авиаперевозок, определяя более низкий тариф на грузовые авиаперевозки, при этом, сохраняя конкурентоспособный уровень на международном рынке.

### Литература

1. Уильям БЭНД, партнер, Strategic Management Practice, Coopers & Lybrand Consulting Group, Торонто), 2015.
2. Международный Стандарт ISO серии 9000, 9001.

### Resume

*In the article the influence of the system of quality management implemented in the cargo airlines on the quality of transport is considered. Particular attention is paid to the need for reciprocal information links between the company and the customer freight, businesses focus on customer requirements and preferences. Increased customer focus of manufacturers today is the key to the success of airline business.*



### РАЗРАБОТКА PR-МЕРОПРИЯТИЙ АВИАКОМПАНИИ В КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЯХ

**Богданова С.Э.**

Санкт-Петербургский Политехнический университет Петра Великого  
sboqdanova2@gmail.com

В процессе создания имиджа авиакомпании после комплексного исследования рынка, сегментации рынка авиаперевозок, формулировки стратегии, разработки продукта и тарифной политики и других маркетинговых усилий авиакомпания должна построить мост между своим продуктом и целевым сегментом. Таким мостом служат маркетинговые коммуникации или методы продвижения продукта на рынок («Promotion» или PR) в комплексе маркетинга. Это один из наиболее важных элементов маркетинга вследствие обострения конкурентной борьбы на рынке авиаперевозок, глобализации деятельности авиакомпаний и использования ими новейших технологических достижений [1].

Задача PR заключается в преодолении «барьера недоверия» к авиаперевозкам и предлагающей их авиакомпании. Такой барьер может возникнуть не вследствие неудовлетворительного качества товара, а из-за предубежденности, например, к стране, в которой зарегистрирована эта авиакомпания.

Для преодоления настроенного отношения к авиакомпании формируется с помощью мероприятий PR благоприятный «имидж фирмы». Он связан, главным образом, не с потребительскими свойствами товара, а с ценностями, лежащими вне его, но имеющими положительное общечеловеческое значение. Через имидж фирмы до широкой общественности доводится мысль, что конечной целью работы авиакомпании является не получение прибыли, а удовлетворение потребностей людей и общества.

Обычно применяются следующие мероприятия PR:

- реклама престижа;
- пресс-конференции по поводу некоммерческих событий в жизни авиакомпании;



- пресс-релизы об открытии полетов по новой авиалинии;
- брифинги с журналистами, на которых пригласившая их авиакомпания рассказывает о новостях в своей деятельности и вручает журналистам пресс-киты;
- некоммерческие статьи, теле- и радиопередачи;
- спонсорство, разнообразные культурные акции.

Практика показывает, что происшествия, связанные с нарушениями в сфере безопасности, и широко освещаемые СМИ оказывают серьезное отрицательное влияние на имидж компаний.

В связи с этим во многих авиакомпаниях разработан специальный документ – «Руководство по связям с общественностью в кризисных ситуациях», где содержится четкий план действий по грамотному информированию общественности и пассажиров о происшествии. В основу документа положена следующая шкала приоритетов: люди, репутация компании, обеспечение бесперебойной работы компании, уменьшение степени материальной ответственности, забота об окружающей среде, анализ происшествия, извлечение уроков.

Показательно, что после главного и неоспоримого приоритета – человеческих жизней- второй по значимости является репутация компании, именно поэтому в основе успешного антикризисного менеджмента лежит деятельность специалистов в области связей с общественностью. Именно их задача – осуществлять строгий контроль за потоком информации, который предполагает следующие принципы: централизацию, оперативность, открытость, информированность.

В соответствии с данным документом возможные кризисные ситуации классифицируются по степени репутационной угрозы.

Высшая категория угроз: катастрофы и теракты, происходящие на борту самолетов компании.

Средняя категория угроз: авиапроисшествия с воздушными судами других компаний.

После того, как масштаб репутационного риска определен, в действие вступает антикризисный план. Поскольку первые сутки – решающие в формировании общественного мнения о случившемся, пиарщикам компании дается всего 24 часа на то, чтобы полностью взять под контроль информационные потоки и выстроить надежные каналы коммуникации. Их действия расписаны в прямом смысле слова по минутам на хронометрированной технологической карте.

<b>Хронометрированная технологическая карта</b>	
Создание кризисного пресс-центра	00.10 – 01.00
Формирование групп сбора и обработки информации, подготовки тестов, телефон «горячей линии» для СМИ	01.00- 01.10
Первое сообщение в СМИ с первичной информацией о происшествии и создании оперативного штаба с указанием телефон «горячей линии»	01.20 – 01.30
Первое сообщение внутреннего бюллетеня для сотрудников компании с разъяснением ситуации и рекомендациями по общению с окружающими – распространяется по каналам интернет, на стендах в подразделениях, по электронной почте	01.20 – 02.00
Размещение информации по происшествию по контактным телефонам на внешнем сайте	01.20 – 02.20
Проведение официальной пресс-конференции	02.00 – 04.00
Прекращение рекламной кампании в СМИ	02.00 -24.00

В условиях стресса бывает непросто быстро написать пресс-релиз, который бы содержал спокойную, взвешенную информацию и снизил накал страстей вокруг кризиса. Зная это, в компании заранее разработали шаблоны информационных материалов, предусматривающие различные информационные поводы.

Виды шаблонов пресс-релизов:

1. Сообщение о происшествии с воздушным судном (ВС) авиакомпании:

- за рубежом (без жертв);
- на территории страны авиакомпании (без жертв);
- повлекшем тяжелые последствия (катастрофа).

2. Сообщение о происшествии с ВС другой авиакомпании

- за рубежом (без жертв);
- за рубежом (катастрофа).

3. Тексты соболезнования и поддержки;

4. Технические параметры всех типов ВС, состоящих в парке авиакомпании.

Важность своевременной рассылки данных пресс-релизов трудно переоценить, однако не стоит забывать, что журналистам важно узнать о происшествии подробнее. Если сразу же не наладить конструктивное сотрудничество со СМИ, журналисты вынуждены будут обратиться за информацией к

другим источникам, где велик риск получить искаженные, а то и ложные сведения, порочащие компанию.

Разработка и применение программ, рекомендаций или технологических карт, подобных описанным выше, позволит азербайджанским авиаперевозчикам снизить репутационные риски и повысить свой имидж.

### Литература

1. Костромина Е.В. Авиатранспортный маркетинг. Учебник. М.: ИНФРА-М, 2015
2. <http://studme.org/>

### Resume

*Questions of public relations organization by airlines and the creation of public image are considered in the article. Particular attention is paid to the public relations with through the media in crisis situations.*



### СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА КАЧЕСТВА ПРОДУКТА АВИАКОМПАНИИ

**Гаджиева Н.Н.**

*Национальная Академия Авиации  
natavan\_83@hotmail.com*

Многие авиакомпании работают сегодня над внедрением системы обеспечения качества, системой, уже давно действующей на производственных предприятиях других отраслей. Но так как авиакомпания является предприятием, оказывающим услуги, то решение этой задачи представляется весьма затруднительным. Огромное разнообразие рынков услуг и продукции, предлагаемых на этих рынках затрудняет процесс создания и использования общепринятых стандартов качества услуг, так как исследователи в данной области рассматривают множество методологий и подходов к определению качества услуги.

Разрабатывая продукт, необходимо иметь в виду не только основной продукт, но и сопутствующие и дополнительные продукты, а также все, что относится к расширенному понятию этого продукта. Авиакомпания должна уметь не только разрабатывать новые продукты, но также управлять ими в период меняющихся вкусов, технологий и конкуренции.

Не менее важной проблемой является разработка процедуры мониторинга качества, для чего наиболее часто используют следующие внешние и внутренние методы контроля. Мониторинг жалоб и предложений проводится с целью выявления часто повторяющихся замечаний и фокусирования на них внимания менеджеров авиакомпании. Однако этот метод не всегда является объективным и поступающие от пассажиров и клиентов жалобы обязательно должны подвергаться проверке на достоверность. Сегодня многие авиакомпании имеют возможность получать информацию с жалобами и предложениями оперативно посредством социальных сетей и специальных интернет и мобильных приложений.

Опрос пассажиров на борту ВС проводится для получения общей оценки качества продукта авиакомпании, анкетирование в аэропорту проводится для получения мнений о работе конкурентов. Основным недостатком этого метода является то, что на борту ВС раздачей и сбором анкет занимаются бортпроводники, что не является их прямой обязанностью, поэтому такой метод может снизить эффективность опроса. В связи с этим сегодня набирают популярность интернет-опросы, которые могут проводиться как в онлайн, так и в офлайн режиме.

Инспекторы по контролю качества продукта, получая зарплату в авиакомпании, летают на рейсах и ведут себя как обычные пассажиры. После полета они составляют отчет о рейсе, который передают руководителю самого высокого уровня (нередко президенту или вице-президенту авиакомпании) для принятия неотложных мер по устранению недостатков. Этот способ контроля эффективен, но обычно вызывает протесты контролируемого персонала. Помимо этого, данный способ является наиболее дорогостоящим.

Целью авиакомпании является разработка как системы оценки качества продукта и эффективности бизнес-процессов, на него влияющих, так и процедуры мониторинга показателей.

Для определения степени влияния, составляющих продукта на общую оценку его качества Е.В. Костромина выделяет четыре уровня продукта [1]. На первом уровне составляющими основного продукта являются: безопасность полетов, регулярность полетов, обеспечение авиационной безопасности, удобство расписания полетов, конкурентоспособность ВС, комфортабельность салона и кресел, исправность ВС, работа бортпроводников, бортовое питание и пр. На втором уровне составляющими сопутствующего продукта являются: работа базового аэропорта; наземное обеспечение перевозок. На третьем уровне составляющими дополнительного продукта являются: дополнительные услуги пассажирам высоких классов; помощь и спецслужбы пассажирам, имеющим особые потребности. На четвертом уровне составляющими продукта в расширенном понимании являются: реклама и информирование клиентов персоналом коллцентра авиакомпании; бронирование и продажа перевозок персоналом авиакомпании и агентами по продаже перевозок; интернет-сайты авиакомпании; имидж авиакомпании.

Потребители авиатранспортных услуг по-разному оценивают влияние компонентов продукта на общий уровень его качества.

Определение степени влияния составляющих различных уровней продукта на общую оценку его качества может быть выполнено следующими способами:

- качественным – методом экспертной оценки;
- количественным – методом частных множителей Лагранжа на основе статистических данных и рассчитанных коэффициентов парной корреляции между составляющими продукта и общей оценкой его качества;
- комбинацией качественного и количественного методов.

Лидер маркетинговых авиатранспортных исследований компания SkyTrax при разработке своей методики использовала именно комбинированный подход. Компания ежегодно проводит различные опросы пассажиров, с целью оценить качество сервиса авиаперевозчиков и аэропортов. Опрашиваются случайные выборки пассажиров на месте, по телефону, а также клиенты могут самостоятельно принимать участие в регулярно проводящихся онлайн-опросах, размещенных на официальном сайте Skytrax.

Ключевыми опросами Skytrax [2] являются:

World Airline Passenger Satisfaction Survey

Это мировой опрос пассажиров о качестве сервиса авиакомпаний. Опрашиваемым предложено оценить полный пакет предоставляемых услуг, а именно:

- Сайт авиакомпании, изложенность информации на нём, удобство онлайн-бронирования билетов, получение посадочного талона по интернету и другие онлайн-услуги
- Скорость, эффективность регистрации на рейс, посадки на борт
- Состояние, оформление, чистота салона самолета
- Развлечения на борту
- Экипаж: форма, отношение к пассажирам, эффективность работы
- Качество бортового питания
- Комфортабельность кресел
- и другие критерии.

World Airport Customer Satisfaction Survey

Оценивается качество услуг, предлагаемых аэропортами разных стран. Проверяются такие критерии, как:

- Эффективность работы персонала аэропорта
- Размеры очередей у стоек паспортного контроля
- Скорость выдачи багажа по прибытии
- Магазины, кафе, рестораны, возможность выхода в интернет и прочие удобства
- Бизнес-залы, помещения для официальных делегаций
- Чистота терминалов и др.

Сначала проводился статистический опрос пассажиров для выяснения их приоритетов при оценке качества продукта. Затем эти коэффициенты были откорректированы, так как добавились такие компоненты, которые пассажиры оценить не в состоянии. Например, непрофессионал не сможет оценить выполнение стандарта авиакомпании по соблюдению норматива присутствия бортпроводни-

ков в салоне на протяжении всего рейса или выявить эффективность управления и контроля со стороны старшего бортпроводника качества работы каждого члена кабинного экипажа.

Поэтому для объективности оценки SkyTrax к компонентам, которые могут оценить неискушенные пассажиры, добавили показатели эффективности работы персонала, понятные только профессионалам и оцениваемые только ими.

При разработке методики оценки качества продукта авиакомпании может быть принято решение о применении подхода, реализованного компанией SkyTrax.

Возможно, что на момент составления методики статистическая информация по оценке качества продукта по компонентам количественными методами в сопоставимом виде отсутствует.

Для проведения качественной оценки (методом экспертного опроса) степени влияния, составляющих продукта на его общую оценку целесообразно сформировать фокус-группу из представителей всех подразделений авиакомпании, осуществляющих производство различных составляющих продукта и контроль его качества.

Предложения участников фокус-группы должны учитывать принципы известных оценок, предложенных такими исследователями рынка, как SkyTrax, DMS, IATA Corporate Air Travel Survey, IATA «SoTiT», Сканмаркет и др. Результаты оценки фокус-группой степени значимости, составляющих продукта, обработанные по стандартной методике, ложатся в основу весовых коэффициентов показателей качества составляющих продукта авиакомпании.

Стоит также отметить, что сегодня анкетирование и фокус-группы являются устаревшими методами выявления потребительских предпочтений. Все больше компаний стараются ориентироваться на тактику «поведенческого бизнеса». В его основе лежит мониторинг «цифровых следов» клиента, которые он оставляет в виде личных данных и оценок в социальных сетях и других интернет-ресурсах. По мнению консалтинговых компаний, такой метод позволяет выявить реальные оценки качества и предпочтения потребителей, а также их намерения в будущем.

Проведенное исследование показало, что для внедрения полноценной системы оценки качества в авиакомпании необходимо обязательно задокументировать ее деятельность по 20 направлениям, а также обеспечить реальное функционирование бизнес - процессов в полном соответствии с ними.

Основополагающая идея ИСО 9001 состоит в том, что система качества предполагает такое построение структуры управления процессом перевозок, которое гарантирует качественную перевозку и высокое транспортное обслуживание в любой момент, пока действует система.

### **Литература**

1. Костромина Е.В. Авиатранспортный маркетинг. Учебник. М.: ИНФРА-М, 2015
2. [www.airlinequality.com](http://www.airlinequality.com)

### **Resume**

In this topic have been examined and analyzed various methods for assessing the quality of airline products. It is shown that the tactics of "behavioral business" is the most preferable, because such method allows to reveal real assessments of the quality and preferences of consumers, as well as their intentions in the future. For implementing a full-fledged quality assessment system in an airline, it is necessary to document its activities in 20 areas, as well as to ensure the actual functioning of business processes in full compliance with them.



### **QLOBALLAŞAN BİZNES MÜHİTİNDƏ İQTİSADİYYATIN LOGİSTLƏŞDİRİLMƏSİNİN OBYEKTİV ZƏRURİLİYİ**

***Əhmədov Z.H.***

*“Silk Vey Helicopter Services” MMC*

*ziya.ahmadov@swhs.az*

Respublika iqtisadiyyatının bazar iqtisadiyyatı yönündə inkişaf etdirilməsi iqtisad elmləri qarşısında dərin nəzəri təhlil və əsaslandırılmış üsullarla praktiki həll edilməli olan çoxlu problemlər qoymuşdur. Bu problemlərdən ən mühümü mülkiyyətin totalitar dövlətləşdirilməsini və iqtisadiyyatın mərkəzləşdirilmiş idarəetmə prinsipi əsasında fəaliyyətini nəzərdə tutan bir sıra direktiv orqanların ləğv

edilməsi ilə əlaqədar material, informasiya və maliyyə axınlarının rəşional təşkilı və bazar subyektlərinin yüksək keyfiyyətli məhsul və xidmətlərlə təmin edilməsindən ibarətdir.

Uzun illər material və istehsal resurslarının mübadiləsi sferasında mütləq hökmranlığa malik olan maddi-texniki təchizat sistemi ölkədə bazar iqtisadi sisteminin tələblərinə uyğun həyata keçirilən iqtisadi islahatlar nəticəsində əsaslı surətdə kəmiyyət və keyfiyyət dəyişikliklərinə məruz qalmışdır. İqtisadiyyatın bu sektoruna aid edilən müəssisə və təşkilatlar dövlətsizləşdirilərək istehsal-kommersiya fəaliyyətini həyata keçirən müxtəlif təşkilati-hüquqi formalı müstəqil təsərrüfat subyektləri kimi fəaliyyət göstərməyə başladılar. Bununla əlaqədar olaraq istehsalçıların və istehlakçıların iqtisadi maraqlarını nəzərə almadan resursların «yuxarıdan» «ciddi» «nizamlaşdırılmış» sərt bölgü mexanizmindən fərqli olaraq tələb və təklifə, qiymət və rəqabətə söykənən bazar iqtisadiyyatı mübadilə sferasının özünün və ona xidmət edən subyektlərin fəaliyyətinin yeni tələblər baxımından formalaşması zəruriyyətini meydana çıxardı.

Beləliklə, ilkin olaraq, müasir bazar iqtisadiyyatı şəraitində material axınlarının bölgüsü və hərəkətini tənzimləyən sistemin (maddi-texniki təchizat) dağılması nəticəsində təsərrüfat praktikasında material resurslarının ilk təchizat mənbəyindən son istehlakçıya qədər ümumi hərəkətinin yeni metod və texnologiyası, axınların tənzimlənməsi, bu axınların təşkili, planlaşdırılması və idarə edilməsini həyata keçirən yeni bir sistemin və onun keyfiyyət üstünlüklərinin aşkar edilməsinə böyük ehtiyac yarandı.

İkincisi, istər ölkədaxili, istərsə də dünya təsərrüfat sistemində integrativ əlaqələrin artması ilə müşahidə edilən bazar iqtisadiyyatında istehsal-kommersiya fəaliyyətinin ağırlıq mərkəzinə çevrilən tədavül sferasında xərclərin artması bazar fəaliyyətinin yeni optimal formasının axtarılıb tapılmasını və xərclərin azaldılmasını aktuallaşdırdı.

Üçüncüsü, ilkin xammal mənbəyindən son istehlakçıya qədər material axınlarının ümumi vaxtının 93%-i məhsulların müxtəlif bölgü və satış kanallarında saxlanılmasına, 2%-i xüsusi istehsala, 5%-i məhsulların nəql edilməsinə sərf edildiyindən material axınlarının hərəkəti ilə bağlı müxtəlif mərhələlərdə vaxt məsrəfinin optimallaşdırılması hər bir təsərrüfat subyektinin ali məqsədinə çevrildi. Daha doğrusu, müasir iqtisad elmləri qarşısında duran ən vacib problem məsələ məhsulların tədavül kanallarında ləngimədən təkrar istehsalın növbəti mərhələsinə tez keçidinin təmin edilməsi, məhsul istehsalçıların məhsullarının keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, məhsul çeşidinin artırılması, istehlakçı sifarişlərinə dolğun cavab vermək baxımından əlavə vaxt qazanması, ayrı-ayrı mərhələlərdə çəkilən maddi məsrəflərin azaldılmasından ibarətdir.

Bazar iqtisadiyyatı və onun genetik əsasları bir daha sübut edir ki, bu iqtisadi sistemdə mühüm rol oynayan və onun əsas həlqələrindən biri olan sahibkarlıq firmaları özlərinin korporativ missiyalarının həyata keçirilməsi və qarşılıqlarına qoyduqları məqsədlərə (mənfəət həcminin artırılması, bazar segmentinin genişləndirilməsi, istehsal xərclərinin azaldılması, əmək məhsuldarlığının və məhsulun keyfiyyətinin yüksəldilməsi) nail olması üçün marketinq və menecment bazası əsasında güclü təsərrüfat mexanizminə malik olmalıdır.

Sənayecə inkişaf etmiş ölkələrin təcrübəsi göstərir ki, bazar uğrunda rəqabət mübarizəsinin getdikcə kəskinləşdiyi resurs mərhələsində hər bir təsərrüfat subyekti material, maliyyə, informasiya, kədr və digər resursların həm istehsal, həm də tədavül sferasında səmərəli idarə edilməsini həyata keçirmək üçün yeni təsərrüfat mexanizmi kimi logistikaya böyük ehtiyac duyur. Çünki, müstəqil məhsul istehsalçıları bazar tələbindən asılı olmayaraq əmtəəlik məhsul istehsalı zamanı ikili xarakterə malik rəqabətlə üzləşirlər. Bu ilk növbədə, bazar üçün nəzərdə tutulan məhsulların istehsalına lazım olan xammal, material və dəstləş-dirici məmulatların əldə edilməsi zamanı optimal satış şəbəkələrinin qiymətlən-dirilməsində mövcud çətinliklər və analogi məhsul istehlakçıların istifadə etdikləri metod və üsullar, xüsusilə qiymət faktoru ilə əlaqədardır. İkincisi isə hazır məhsulların reallaşdırılmasında meydana çıxan problemlərlə xüsusi satış şəbəkəsinin olmaması, satış şəbəkələrinin saxlan-masına çəkilən xərclərin yüksək olması, bu şəbəkələrdə məhsulların reallaşdırılması imkanlarının məhdudluğu, məhsulların bazar tələbinə tam cavab verməməsi, keyfiyyətinin aşağı olması və s. ilə bağlıdır. Buna görə də istehsalçı firma və şirkətlər hazır məhsul axınlarının çox saylı bölüşdürücü şəbəkələrdə hərəkətini fiziki bölüşdürmə (bölüşdürmə prosesinə adətən nəqlətmə, satış zamanı materialların və hazır məhsulların yerdəyişməsi, istehlakçı sifarişlərinin uçotu və yerinə yetirilməsi, ehtiyatların səviyyəsinə nəzarət, istehsal güclərinin və anbarların yerləşdirilməsi və s. əməliyyatlar aid olunur) və onun idarə edilməsi problemini həll etmək məcburiyyətində olurlar.

Deməli, bazar münasibətləri sisteminin mürəkkəbliyi, özünün dinamikliyi ilə seçilən bazar iqtisadiyyatı şəraitində təsərrüfat subyektlərinin hər dəfə dəyişən iqtisadi vəziyyətdən çıxış yolları axtarmaları və bu tip problemləri həll etmələri məhz iqtisadiyyatın logistləşdirilməsinə zəruriyyət yaradır.

Beləliklə, ümumi formada iqtisadiyyatın logistləşdirilməsini şərtləndirən amilləri şərti olaraq aşağıdakı kimi qruplaşdırıla bilər:

1. İqtisadiyyatın logistləşdirilməsinin cəlbədicı motivlərindən bir bölüşdürmə proseslərinin keyfiyyətinə

tələbatın artması ilə bağlı satış problemlərinin çətinləşməsindən ibarətdir. Bunun nəticəsi olaraq müxtəlif bazar subyektləri arasında mürəkkəb əlaqələr sistemi formalaşmışdır ki, bu da öz növbəsində təchizat və satış sferasında aparılan əməliyyatların təşkilinin mövcud modelinin təkmilləşdirilmə-sini tələb edir. Bunun üçün isə ilk növbədə mövcud iqtisadi şəraitin tələblərinə uyğun olaraq ayrı-ayrı istiqamətlər üzrə məhsulyeridilişinin optimallaşdırılması, anbarlar şəbəkələrinin və terminal mərkəzlərinin optimal yerləşdirilməsi, əlverişli məhsul göndərmə partiyasının həcmnin müəyyənləşdirilməsi, optimal nəqliyə marşrutlarının seçilməsi və s. sahədə yerinə yetirilən işlər intensivləşdirilməlidir.

2. İqtisadiyyatın logistləşdirilməsinin obyektiv stimullarından digərini istehsal strategiyasında və məhsulyeridilişi sistemində əhəmiyyətli dəyişikliklərlə müşahidə olunan satıcı bazarından alıcı bazarına keçid təşkil edir. Əgər əvvəllər məhsul buraxılışı haqqında qərarlar satış siyasətindən əvvəl gəlirdisə, müasir şəraitində bazar tələbinin həcmi və strukturundan asılı olaraq satış siyasəti imperativ olaraq istehsal proqramlarına əsasən formalaşır. Sərt rəqabət şəraitində müştərilərin maraqlarına uyğunlaşmaq və göstərilən xidmətin keyfiyyətini yüksəltmək öz növbəsində məhsul istehsalçılarından adekvat reaksiya tələb edir. Aydın ki, müştərilərə göstərilən xidmətin keyfiyyətinin yüksəltmək üçün hər şeydən əvvəl, verilən sifarişlərin yerinə yetirilməsi müddətini qısaltmaq və məhsul göndərmə qrafiklərinə şərtsiz olaraq riyət etmək lazımdır. Bu zaman qiymət və məhsulun keyfiyyəti ilə yanaşı zaman faktoru təsərrüfat subyektinin normal fəaliyyətinin müəyyənləşdirən mühüm amil kimi çıxış edir.

3. Logistikadan istifadəni şərtləndirən digər mühüm amil material resurslarının istehsalçıdan istehlakçıya qədər bütün hərəkəti yolunda axın proseslərinin fasiləsizliyini təmin etməkdən ibarətdir. İnkişaf etmiş ölkələrin təcrübəsinə istinadən qeyd etmək olar ki, bu problemi müxtəlif təchizat mənbələrindən daxil olan material resurslarının akkumulyasiyasını həyata keçirən regional mərkəzlərdə iri anbar terminallarını yaratmaqla aradan qaldırmaq mümkündür. İxrac yönümlü məhsul və xidmətlərdən istehlakçıların asılı olduğu müasir şəraitdə belə bir həll variantının aktuallığı və əhəmiyyəti bir qədər də artır. Bu zaman ictimai istehsalın ixtisaslaşması və kooperasiyası, elmi texniki tərəqqinin inkişaf səviyyəsi, bazar infrastrukturunun rolunun artması, taylor tipli idarəetmə sistemindən integrativ idarəetmə sisteminə keçid, eləcə də bazarın müasir inkişaf səviyyəsi ilə şərtləşən amlillər də təbii ki, bu prosesə əsaslı təsir göstərir.

4. İstehsalın həcmnin artması, ölkədaxili və dünya təsərrüfat əlaqələrinin yenilənməsi mübadilə sferasında tədavi xərclərinin artmasına gətirib çıxardığından təsərrüfat subyektlərinin əsas diqqəti bazar fəaliyyətinin optimallaşdırılması üçün yeni formaların axtarılıb tapılmasına və bu sferada xərclərin azaldılmasına yönəldirlər. Nəzərə almaq lazımdır ki, material resurslarının ilk yaranma - təchizat mənbəyindən son istehlakçıya çatdırılmasına qədər ümumi hərəkətinə çəkilən məsrəflərin tərkibcə üçdə iki hissəsini nəqliyyat xərcləri, üçdə bir hissəsini isə ehtiyatların yaradılması və saxlanılmasına çəkilən xərclər təşkil edir. Ekspert qiymətləndirmələrinə görə logistik metodların tətbiqi ehtiyatların səviyyəsini 30-50%, nəqliyə müddətinin isə 25-45% azaldılmasına imkan verir.

### Ədəbiyyat

1. A.A.Əliyev, A.Ş.Şəkərəliyev. Bazar iqtisadiyyatına keçid: dövlətin iqtisadi siyasəti. Bakı, 2002.
2. Ə.Q.Əlirzayev. Azərbaycanın iqtisadi inkişafının konsepsiyası və proqramı. Bakı, 1999.

### Resume

*The world has become a global village where due to liberalization and globalization, business organizations are forced to supply products beyond their national boundaries. Thus in such situations, the role of logistics is to provide time and place utility of the products to customers. Also businesses are striving to attain competitiveness. In their struggle to survive, their focus has shifted to supply chain, and to deliver value for money for their customers. Logistics plays an important role in the process of delivering value and how successful the supply chain management is greatly depends on logistics planning and support. Nowadays, the trend is to outsource. Organizations continue to outsource their operations because it is better to outsource the functional areas to experts who can do this job at a lower cost. This is one way of adding value.*



**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASINDA ƏMTƏƏ VƏ XİDMƏT  
İSTEHLAKININ MARKETİNG QURULUŞU**

**Əliyeva V.S.**

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*dunyaiqtisadiyyati.maa@gmail.com*

Əhali istehlakının formalaşması və dinamik inkişafı çox meyarlı proses olmaqla, bir sıra parametrlər və sosial-iqtisadi nəticələr ilə ifadə olunur. Bunlar parametrik meyllər olmaqla ÜDM, onun bölgüsü və yaxud istehlakın məcmu göstəricisini əks etdirməklə tələbat üçün zəruri olan məcmu tələb və təklif qiymətləndirilir. Təbii ki, bu istehlaka təsir edən ümumiləşmiş amillərin statistik göstəricisi kimi qiymətləndirilməsi, onun dinamik dəyişməsi və minimum-maksimum həddinin verilməsi ilə mümkün olur. Əhali istehlakının statistik təhlili istehlak olunan məcmu əmtəə və xidmətləri və onların adambaşına düşən səviyyəsi ilə müəyyən olunur. Hər bir ərazi və əhali qrupları üzrə ayrı-ayrı əmtəə və xidmətləri istehlak səviyyəsi uyğun olaraq zamandan və digər amillərdən asılı olaraq formalaşır. Ərzaq və qeyri-ərzaq əmtəələr üçün statistik təhlil fərqli amillərin nəzərə alınması ilə həyata keçirilir. Ərzaq istehlakı hər bir ailədə, ailə üzvlərinin sayı və həmin ailənin məcmu gəliri, həmçinin ərzaqın yığımı üçün ayrılan vəsaitlərlə ölçülür:

$$y = a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3,$$

burada,  $y$  - adambaşına düşən nisbətə ərzaq istehlakı;  $x_1$  - əhalinin gəlirlərinin artması;  $x_2$  - əhalinin sayının dəyişməsi;  $x_3$  - əhalinin ərzaq yığımına olan tələbatıdır.

Əgər əhalinin artımı və ərzaq artımı arasında reqressiya müəyyən dövr üçün dəyişirsə, müəyyən dövrdən sonra bu dəyişmə üstlü funksiya ilə dəyişir. Gəlirlərin 2-3 dəfə artması ərzaq istehlakına sabit və yaxud azalma istiqamətində təsir edir. Bu zaman orta aylıq artım tempi gəlirlərin orta aylıq tempindən geri qalır.

Əhali istehlakının təhlili və proqnozu formal və konstruktiv əhəmiyyət kəsb etməklə yanaşma məqsədinə, informasiya bazarına görə aparılır. Ölkədə olan istehlak potensialı istehsal və ehtiyatların istifadəsi baxımından qiymətləndirilir. Ümum Daxili Məhsulun istehsal strukturu istehsal istehlakını və son məhsulun həcmi potensial imkanlarını müəyyən edir. İstehlak həcmi həmçinin ölkəyə gətirilmiş avans edilmiş kapital və resursların təhlili istehsal yanaşması və gətirilən məhsulların xərcləri ilə deyil bir başa istehlak üçün istifadəsi nəticəsində formalaşır.

Əhalinin istehlakının mənbələri və onların rolu baxımından ayrı-ayrı sahələrin məhsullarını götürmək olar. Aşağıdakı cədvəldə istehlakı formalaşdıran göstəricilərin dinamikası verilmişdir:

*İstehlakı formalaşdıran göstəricilərin dinamikası (mln. manat)*

№	Göstəricilər	2009	2010	2011	2012	2013
1	Ümum daxili məhsul	35601,5	42465,0	52082,0	54743,7	57708,2
2	Faktiki son istehlak	191102,1	21336,1	24679,7	27370,2	30838,2
3	Ümumi yığım	6746,0	7669,0	10555,9	12217,0	14258,4
4	Sənaye məhsulu	22563,6	27978,2	35026,9	34565,0	33898,1
5	Kənd, meşə və balıqçılıq təsərrüfatı məhsulları	3895,2	3968,1	4685,0	5037,1	5446,2
6	Əhaliyə göstərilən pullu xidmətlər	4088,2	4724,5	5332,4	5828,1	6527,3
7	Dövlət büdcəsinin gəlirləri	10325,9	11403,0	15700,7	172815	19496,3
8	Ümumi daxili məhsulda %-lə	29,5	27,7	29,6	31,8	33,2
9	İqtisadiyyatda mənfəət	13933,9	19112,1	26364,2	26462,6	25636,5
10	Geniş mənada pul kütləsi	8469,2	10527,5	13903,2	16775,3	19289,4

*Mənbə: Azərbaycanın statistik göstəriciləri, 2014.*

Cədvəlin təhlili göstərir ki, statistik dəyişmələr uyğun olaraq idarəetmə tədbirlərinin və qərar qəbulunun nəticələrini və təsirini əks etdirir. 2009-2014-cü illərdə ÜDM- 1,62, son milli məhsul 1,60 dəfə, dövlət büdcəsinin gəlirləri 1,89 dəfə artmışdır. Dövlət büdcəsinin artımı uyğun olaraq xərc strukturunu artırır. Dövriyyədə olan pulun miqdarı alicılıq qabiliyyətini və nəğd haqq-hesabları artırmaqla, istehlak dövriyyəsində əmtəə və xidmət təklifini yüksəldir. Belə ki, dövriyyədə nəğd pul 2,28 dəfə artmışdır. Pul kütləsinin artımının əsas səbəbləri əhalinin pul gəlirləri onların xərcləri və həmçinin məcmu pul kütləsinin artımında xarici valyutanın artımı əsas rol oynayır. Əhalinin istehlakında, onun sərəncamına düşən pul kütləsi və həmçinin əmtəə və xidmətlər ilə təminat səviyyəsi əsas rol oynayır.

İqtisadi artımın amillər üzrə təhlili həmin amillərin prioritetliyini müəyyənləşdirir. İstehlakın artırılması tələbat sistemi və liberal iqtisadiyyat şəraitində bir sıra əmtəə və xidmətlərin istehlak xarakteristikasının dəyişmə meyilləri ilə ölçülür. O cümlədən, bazar tələbatına uyğun olaraq kommersiya mənfəəti, həmin məhsulların həcmünün artırılmasını müəyyən edir.

Sahibkarlığın inkişafı hüquqi və fiziki şəxs kimi həm özünün şəxsi tələbatı, həm də gəlir əldə etmək meyləli və yerinə yetirilən tədbirləri istehlakın inkişafına stimula yaradır. İstehlak artımı ölkədə makrosəviyyəli iqtisadi artımın tərkib hissəsi olan kütləsi, borc və kredit resursların formalaşması həmçinin onların artımı modelində nəzərə alınması və proqnozunun verilməsi ilə qiymətləndirilir. Bütünlükdə iqtisadi və sosial artım olaraq əhaliyə ayrılan vəsaitlərin həcmi və həmin vəsaitlərin səmərəli istifadəsi iqtisadi artımın tərkib hissəsi kimi qəbul olunur. İstehlak sistemi kimi hər əmtəə və xidmət növü üzrə ayrıca olaraq, onların amillərini nəzərə almaqla planlaşdırılır. Ona görə də ərzaq və qeyri-ərzaq, xidmət istehsalının həcmi, onun marketing quruluşu və istehlakçılar qrupu üzrə paylanma tipologiyası respublikada ayrı-ayrı əmtəə və xidmət bazarının tələb və təklifini tarazlaşdırmağa imkan verir.

İstehsalçı ilə istehlakçı arasında ənənəvi marketing sistemi mövcuddur. Ənənəvi marketing sistemində vahid sistem kimi fəaliyyət göstərən şaquli marketing istehsalçılardan, topdan satıcılardan, pərakəndə satıcılardan və istehlakçılardan ibarətdir. Şaquli marketing sistemində liderlik istehsalçı, topdan və pərakəndə satıcılar tərəfindən həyata keçirilə bilər.

İstehlak tələbatının ödənilməsində marketing logistikası və təchizat şəbəkələrinin idarə edilməsi çox vacibdir. Marketing logistikasına istehlakçıların (müşətilərin) tələbatını ödəmək üçün məhsulların, xidmətlərin və müvafiq məmulatların istehsalının başlanğıcından istehlaka qədər fiziki axınlarının planlaşdırılması, həyata keçirilməsi və nəzarət edilməsi daxildir. Başqa sözlə, marketing logistikası müəyyən əmtəə və xidmətlərin müştəriyə münasib yerdə müvafiq vaxtda çatdırılması prosesidir.

İstehlakçı tələbatının ödənilməsində istehsal olunan əmtəələrin nəql edilməsi məsələsi də prioritet tədbirlərdən biridir. Belə ki, istehsalçının və ya kərfo şirkətlərinin yük daşımaları ilə bağlı qərarı məhsulun qiymətinə, çatdırılma səviyyəsinə və əmtəənin çatdırılarkən onun vəziyyətinə və eləcə də istehlakçının razı qalmasına təsir edir. Anbarlara, dilerlərə, istehlakçılara (müşətilərə) mal göndərilən zaman yük maşınlarını, dəmir yol nəqliyyatlarını su və hava nəqliyyatlarını, boru nəql etdiricilərinin birindən istifadə olunur.

Yük daşımaları həm də intermodal, yəni müxtəlif növ nəqliyyat vasitələrinin qarışıq istifadə edilməsi metodlarından istifadə edilir. Yük daşımada müxtəlif nəqliyyat vasitələrinin birləşməsi dedikdə, iki və ya daha çox nəqliyyat vasitələrinin birgə istifadəsi başa düşülür. Məsələn "airtrack"-hava yolları ilə avtomobil yollarının uzlaşdırılması, yəni qarşılıqlı əvəzləməsini nəzərdə tutur.

Əmtəənin istehlakçıya çatdırılması zamanı sürət, etibarlılıq, xərclər və s. amillər balanslaşdırılmalıdır. Nəzərə almaq lazımdır ki, sürətli çatdırılmaya ehtiyac olduqda hava nəqliyyatı ilə avtomobil nəqliyyatı vasitələrinin uzlaşdırılması ən əlverişli variant hesab edilir.

### Ədəbiyyat

1. Armstrong Q., Kotler F. Marketing: ilk addım, 7-ci nəşr. Bakı, 2005.
2. Эванс Дж., Берман Б. Marketing. - М.: Экономика, 1990.
3. Раяцкас Р., Бальоис О. Анализ экономического роста и оценка долгосрочных прогнозов. Вильнюс, 1979.
4. Анчишкин А. Прогнозирование экономического роста. - М.,:1982.

### Resume

*Transportation of goods produced to meet the needs of consumers is one of the priorities. Thus, manufacturers and cargo companies solutions regarding transportation affects the price, delivery rate and on customer satisfaction. Transportation is being realized by one of the modes of transport: water, road or air transport.*





## HAVA DAŞIMALARININ İDARƏ EDİLMƏSİ ZAMANI İNSAN AMİLİ ASPEKTLƏRİ

*Qasimov M.T.*

*Milli Aviasiya Akademiyası  
muradqasimov@mail.ru*

Uçuş təhlükəsizliyini, təyyarənin texniki vəziyyəti və risklərin azaldılması baxımından ən yüksək səviyyəyə çıxarmaq, texniki səbəbli gecikmə və çatışmazlıqları minimuma endirmək bilavasitə birbaşa "insan amilləri" ilə bağlıdır. Uçuş təhlükəsizliyi siyasətinin hazırlanması zamanı yuxarı rəhbərlik uçuş təhlükəsizliyinin kritik sahələrinə cavabdeh olan əsas işçi heyətinin üzvləri ilə məsləhətləşməlidir. Belə məsləhətləşmə uçuş təhlükəsizliyi siyasətinin və bəyan edilmiş məqsədlərin bütün işçi heyətinə uyğun olduğunu və təşkilat daxilində uçuş təhlükəsizliyi mədəniyyəti üçün birgə məsuliyyətlik hissinin yaranmasını təmin edəcək. Pozitiv uçuş təhlükəsizliyi mədəniyyəti bütün işçi heyətinin məsul olması sahəsidir. İşçi heyəti bütün fəaliyyətində uçuş təhlükəsizliyinin təsirini nəzərə almalıdır.

Uçuş təhlükəsizliyi siyasəti və məqsədləri aşağıda göstərilən dörd sahəyə ayrılı bilər:

- idarəetməyə dair vəzifə və məsuliyyət;
- uçuş təhlükəsizliyi üzrə öhdəliklər;
- uçuş təhlükəsizliyi üzrə əsas işçi heyətinin təyin edilməsi;
- qəza hallarına cavab tədbirlərinin planlaşdırılmasının koordinasiyası.

Qərar qəbul edən şəxslərin hərəkətlərinin və ya hərəkətsizliyinin təhlükəsizliyə təsirin anlaşılması üçün qəzaların baş verməsi səbəblərinə müasir baxışı təsəvvür etmək lazımdır. Aviasiya mürəkkəb siosiotexniki sistem olmaqla fəaliyyət göstərməsi üçün çoxlu sayda insani və mexaniki elementlərin dəqiq koordinasiyasını tələb edir. O, həmçinin təhlükəsizlik müdafiəsinin inkişaf etmiş vasitələrinə də malikdir. Belə sistemdə qəzalar bir sıra amillərin uyğun gəlməsinin nəticəsidir ki, onlardan hər biri vacibdir, lakin müdafiə sistemi vasitələrinin sıradan çıxarılması üçün yetərli deyildir. Daimi texniki inkişaf nəticəsində avadanlıqların ciddi imtinaları və ya istismar heyətinin səhvləri nadir hallarda təhlükəsizlik sisteminin müdafiə vasitələrinin imtinasının əsas səbəbinə çevrilir. Belə imtinalar əsasən idarəetmə sahəsində insanlar tərəfindən qərarların qəbul edilməsi prosesində yol verilən səhvlərin nəticəsidir.

Çatışmazlıqları onların nəticələrinin dərhal və ya dərhal olmadan təzahür etməsindən asılı olaraq aktiv çatışmamazlıqlar, yəni səhvlərin və ya pozuntuların dərhal xoşagəlməz təsir göstərən və adətən istismar heyəti (pilot, HHİ dispeçeri, aviamehanik və s.) ilə assosiasiya edilən kimi və gizli çatışmazlıqlar, yəni uzun zaman ərzində nəticələri təzahür etməyən qərarlar və hərəkətlər kimi nəzərdən keçirmək olar. Gizli çatışmamazlıqlar fəal çatışmamazlıqların, texniki problemlərin və ya sistemin müdafiə vasitələri sıradan çıxaran əlverişsiz şərtlərin təsiri altında yaranır. Gizli çatışmazlıqlar sistemdə qəzanın baş verməsindən çox-çox əvvəldən mövcud olurlar və çox güman ki, direktiv, normativ orqanlar, eləcə də zaman və məkana görə hadisə yerindən uzaqda yerləşən digər insanlar tərəfindən yaradılırlar. "İnsan - maşın" interfeysi çərçivəsində çalışan insanlar (istismar heyəti) sistemin pis konstruksiya səbəbindən yaranan qüsurlar, ziddiyyətli məqsədlər, yararsız təşkilat və pis idarəetmə qərarları kimi qüsurlarının varisləri rolunu oynayır [1]. Onlar sadəcə şəraiti yaradırlar ki, burada çatışmamazlıqlar özlərini göstərə bilirlər. Təhlükəsizlik sahəsində söyləməyə belə gizli çatışmamazlıqların aşkar edilməsi və aradan qaldırılmasına yönəldilməlidir. Fəal çatışmamazlıqlar – bu aysberqin yalnız görünən hissəsidir.

Bir çox gizli çatışmazlıqların mənbəyi qərar qəbul edən şəxslərin səhvləridir. Hətta idarəetmənin ən yaxşı şəkildə təşkil edildiyi təşkilatlarda belə bəzi mühüm qərarların yanakı nəticələri ola bilər, o səbəbdən ki, onlar insana xas olan çatışmazlıqlar və məhdudiyətlərə malik insanlar tərəfindən qəbul edilir və bu zaman konkret şərait nəzərə alınmır. Həmin qeyri-təhlükəsiz qərarların bir hissəsinin qarşısını almaq mümkün deyil, buna görə də onların aşkar edilməsi və onların əlverişsiz nəticələrinin azaldılması üçün müvafiq addımlar atmaq lazımdır. Xətti rəhbərlikdə yol verilən səhv qərarlar lazımsız proseduralar, düzgün tərtib edilməyən cədvəllər və ya aşkar edilməsi mümkün olan qəzalara qarşı laqeydlik formasını ala bilər. Onlar kifayət qədər ixtisaslılığın olmamasına, müvafiq olmayan qaydalara və ya zəif biliklərə gətirib çıxara və ya zəif planlama və ya icra etmədə təzahür edə bilər [5]. Səhv qərarlar eləcə də resurs çatışmamazlığının da nəticəsi ola bilər.

Rəhbərliyin təhlükəsizliyə aid olan informasiyaya reaksiyası mühüm həyati əhəmiyyətə malikdir, belə ki, əgər korreksiya hərəkətləri vaxtında və səmərəli olmazsa təhlükəsizliyi yüksəltmək də mümkün olmaz.

Bu reaksiya öz ifadəsini qadağanedicu fəaliyyət formasında nümayiş etdirə bilər ki, bu halda “pozucular” cəzaya məruz qala və ya digər yerə keçirilə bilərlər, təhlükəli birləşmələr isə müşahidə edilmiş imtinaların təkrar olmaması üçün modifikasiya edilə bilər: problemin etiraf edildiyi və qlobal tədbirlərin görüldüyü, ətraflı qiymətləndirməyə aparən islahatçılıq fəaliyyəti zamanı və yekun nəticədə bütövlükdə sistemin islahatlarının aparılmasına gətirib çıxarır.

26 sentyabr 1989-cu ildə Vankuverdən Terrasa (Britaniya Kolumbiyası, Kanada) reysi üzrə mütəmadi reys edən “Feyrçlayd Metro III” təyyarəsi, göyertəsində iki pilot və beş sərnəşin olmaqla, təyinat hava limanından dördə bir mil qərbdə, ekipajın təkrar olaraq eniş üçün hərəkət etməsi zamanı yerlə toqquşmuşdur [4]. Yerə dəyməsi və yanğı çıxması nəticəsində təyyarə məhv olmuş, təyyarənin göyertəsində olan yeddi nəfərin hamısı ölümcül zədələr almışdır. Uçuş ekipajının hərəkətlərinin təhlili göstərir ki, texniki və psixomotor vərdişlərin tətbiq edilməsi zamanı səhvə yol verilmişdir. Həmçinin ekipajın kabinəsində və vəzifələrin koordinasiya edilməsində çatışmazlıqlar aşkar edilmişdir. Bu, fəal çatışmazlıqlardır, hansı ki, əlverişsiz hava şəraiti ilə birlikdə qəzanın baş verməsinə gətirib çıxarmışdır. Lakin təhqiqatı aparən səlahiyyətli orqan təhqiqatın çevrəsini genişləndirmək qərarına gəlmiş, nəticədə bir sıra gizli çatışmazlıqlar da aşkar edilmişdir ki, onlar qəza üçün zəmin hazırlamışdır:

– Keçmişdəki fəaliyyətinə baxmayaraq şirkət daha az sərt istismar standartları tələbləri ilə olan iri sərnəşin təyyarələrini istismar etmək üçün icazə əldə etmişdir. Tənzimləyici səlahiyyətli orqan şirkət və onun pilotlarına daha sərt deyil, nisbətən az sərtliyi olan istismar tələbləri vasitəsi ilə (təxminən ümumi kütləsi 12 500 funta qədər olan kiçik təyyarələr üçün) mexanizmlərdən istifadə etmə icazəsi vermişdir. Bu peşə hazırlığına olan tələblərin aşağı salınmasını və peşə vərdişlərinin daza az yoxlanılmasını ehtiva edir.

– Həmin şirkətin tənzimləyici müddəalara riayət olunması sahəsində şübhəli xidmət siyahısı olmuşdur. Qəzadan əvvəlki iki il ərzində hökumət tənzimləyici orqanları şirkətin şəhadətnaməsini üç dəfə dayandırmış və ya ləğv etmişdir. Şəhadətnamə şirkət tərəfindən korreksiya fəaliyyətinin həyata keçirilməsinin tənzimləyici səlahiyyətli orqan tərəfindən yerində yoxlama aparmadan bərpa edilmişdir.

– Şirkət standartlaşdırılmış proseduraları tətbiq etməyib. Şirkətin pilotları ilə müsahibələr göstərdi ki, onların hansı istismar direktivlərini yerinə yetirməli olmaları barədə dəqiq təsəvvürləri olmayıb.

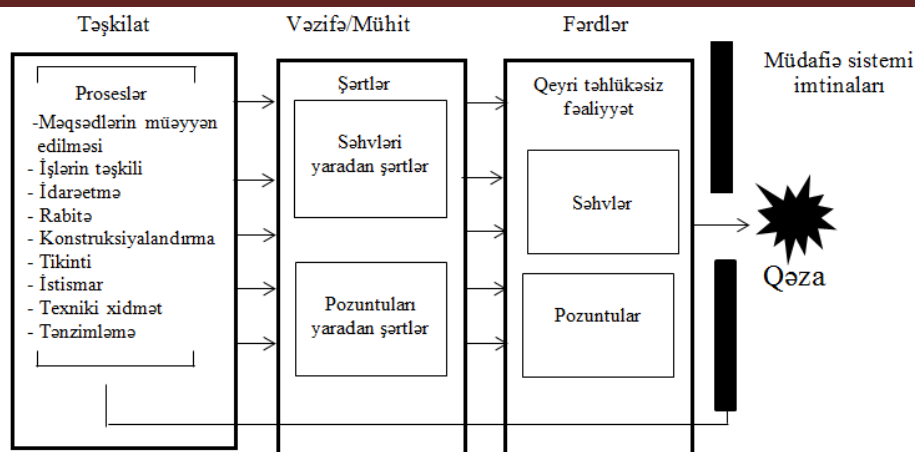
– Vizual orientirləri detallaşdıran, dairədən enişi həyata keçirilməsi üçün zəruri olan tənzimləyici səlahiyyətli orqanın qərar və təsvirləri ikimənəli idi və düzgün olmayan şərtlərə yol verirdi.

Potensial olaraq şikəstqalma və ya insan həyatının itirilməsi və mülkiyyətin qorunub saxlanması ilə əlaqədar olan mənəvi mülahizələrdən əlavə idarəetmə aparatı iqtisadi cəhətdən də aviasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üzrə tədbirlər görməlidir. İstehsalat və təhlükəsizliyin təmin edilməsinə ayrılmış məhdud resursların bölüşdürülməsi dilemması nəzərdən keçirilmişdir [3]. Baxmayaraq ki, bu məqsədlər qısamüddətli planda tamamilə üst-üstə düşürlər, onlar uzunmüddətli planda nəzərdə keçirildikdə tamamilə üst-üstə düşür. Ümumiyyətlə qəbul edilmişdir ki, ən yüksək təhlükəsizlik səviyyəsinə malik olan təşkilatlar tez-tez ən səmərəli olanlar olur. Təhlükəsizlik və maliyyələr arasında qaçılmaz kompromislər mövcuddur. Lakin təhlükəsiz təşkilatlar yol vermirlər ki, həmin kompromislər və ya aşkar uyğunsuzluqlar nəticəsində təhlükəsizlik standartları əvvəlcədən müəyyən edilən minimal standartlardan aşağıda olsun və beləliklə də həmin təşkilatın hədəflərindən birinə çevrilirlər.

Təhlükəsizlik və istehsalat arasında kompromislərin nəzərdən keçirilməsi zamanı rəhbərliyə qəbul edəcəyi qərarların maliyyə nəticələrini qiymətləndirmək lazımdır. Belə ki, kompromislər risklə əlaqəli olduğundan rəhbərlik belə risklərin qəbul edilməsi ilə əlaqədar olan xərcləri, yəni qəzanın təşkilata neçəyə başa gələcəyini nəzərə almağa borcludur [2]. Bundan əlavə, sığortalanmış (sığorta şirkətləri tərəfindən ödənilən sığorta mükafatları hesabına ödənilən) xərclərdən başqa sığortalanmamış xərclər də vardır ki, onlar əvəz edilə bilməz və bir qayda olaraq iki və üç dəfə sığorta xərclərini üstələyirlər. Qəza zamanı tipik sığortalanmamış xərclərə daxildir:

- bərpa xərcləri
- avadanlıqlardan istifadənin itirilmiş vaxtı
- dəyişdirilən avadanlığın icarə və ya lizinq haqqı
- çatışmazlıqların aradan qaldırılması ilə əlaqədar olan tədbirlərə görə xərclər.

Qəbul edilməyəcək riskin istisna edilməsi yolu ilə qəzaların qarşısının alınması planında daha yaxşı vəziyyətdə müvafiq dəyişiklikləri təşkilatda, onun strukturlarında, korporativ mədəniyyətdə, siyasət, qaydalar və s. həyata keçirə bilmək qabiliyyətində olanlardır [1]. Rəhbərlikdən başqa heç kim daha yaxşı vəziyyətdə deyil ki, həmin dəyişiklikləri həyata keçirə bilsin. Buna görə də aviasiya təhlükəsizliyi iqtisadiyyatı və bütün sistemdə effektiv dəyişikliklərin həyata keçirilməsi imkanı idarəetmə aparatı tərəfindən təhlükəsizliyin təmin edilməsi üzrə zəruri tədbirlərin görülməsinin əsasında durur.



Şək. 1. Qəzalara səbəb olan təşkilati xarakterli çatışmazlıqların əsas elementləri [4]

Avtomatika, texnoloji imkanlar və iqtisadi güc nə qədər yüksək səviyyədə olsa da, texniki baxım və nəzarəti reallaşdırırlar sistemin ən dəyərli kadrları olan insanlardır. Səhv etməyə mane olacaq sistemləri quracaq olan da yenə insandır. Təyyarə qəzalarının səbəbləri araşdırılarkən insandan qaynaqlanan qəza nisbətinin yüksək olduğu görünür. Uçuş qrupu, təyyarənin texniki baxımı, hava şəraiti, hava limanı və hava nəqliyyat nəzarəti kimi əsas başlıqlar altında təhlil edilməkdə olan təyyarə qəzası səbəblərinin aradan qaldırılması aviasiya sektorunun əsas məqsədidir.

#### Ədəbiyyat

1. İsmayılov İ.H., Pürhani S.H. Mülki Aviasiyanın iqtisadiyyatı. B., 2012.
2. İsmayılov İ.H., İsmayılov Ş.O. Mülki aviasiya müəssisələrində təsərrüfat fəaliyyətinin təhlili. B., 2007.
3. James Reasson 1990. Human error, Cambridge University Press.
4. James Reasson "Collective Mistakes in Aviation: The Last Great Frontier", Flight Deck, Summer 1992, Issue 4.
5. Овчаров В.Е. Человеческий фактор в авиационных происшествиях. М., 2005.
6. МГТУ Гражданской Авиации. Экономика Гражданской Авиации. М., 2014.

#### Resume

*Progress in Civil Aviation (CA) would not be possible without the parallel achievements in the field of control and reduction of hazards in activities. CA experts are constantly engaged in the prevention of accidents according human factors. Due to the consistent application of risk management practices of the frequency and severity of accidents at the present time decreased significantly.*



#### РОЛЬ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА В РАЗВИТИИ РЕГИОНАЛЬНОГО ТУРИЗМА

**Гусейнов Р.А.**

Национальная Академия Авиации  
reshad-h@rambler.ru

Успехи, как на развитых, так и на развивающихся рынках туризма и соответствующая транспортная инфраструктура является основой развития любого туристского центра. Но нужно отметить, что спрос в туризме стимулирует быстрое развитие транспортной сферы, т.к. существенную роль в данном развитии также сыграли научно-технические прогресс в формировании транспорта сферы за последние несколько десятилетий.

Сегодня туризм полностью зависит от транспорта, скорости и удобств, предоставляемых туристу во время его передвижения. Развитие туризма сдерживается прежде всего тем, что транспортная инфраструктура в некоторых странах не удовлетворяет современным требованиям международного туризма, таким как, удобство, эффективность, безопасность аэропортов,

автомобильных и железных дорог, потому что все эти преобразования и развитие требует больших вложений, как финансовых, так и временных.

Как показывают данные полученные в 2015 году Всемирной Туристической Организацией 37,6 всех международных путешествий были осуществлены наземными видами транспорта, при этом роль воздушного транспорта ежегодно будет увеличиваться.

Так только в 2015 г. только около 7% туристов пользовались железными дорогами для международных перемещений и 10,2% путешествовали морским транспортом, а 47,1% туристов добирались до места назначения самолетами [3].

Согласно статистике уровень роста популярности у туристов авиационным транспортом выше, чем автомобильным транспортом, потому что все большим расширением географии путешествий и существующей устойчивой тенденцией к сокращению сроков путешествия в пользу их частоты. Все это увеличивает внимание туристского бизнеса к авиаперевозкам. Поэтому воздушный транспорт, сегодня является самым популярным видом транспорта и это также касается авиаперевозок в туризме, чему способствует ряд объективных причин, таких как:

– воздушный транспорт более быстрый и удобный вид транспорта при переездах на дальние расстояния, чем другие виды транспорта;

– сервис на авиарейсах в настоящее время наиболее предпочтительнее для туристов вид;

– авиакомпании напрямую и через международные сети бронирования и резервирования выплачивают туристским агентствам комиссионные за каждое забронированное в самолете место, мотивируя их тем самым выбирать авиаперевозки.

Сегодня развитие гражданской авиации в нашей республике приоритетная задача государства в сфере развития транспорта, потому что именно воздушный транспорт может познакомиться потенциальных туристов с нашей страной, что в итоге принесет дополнительные валютные поступления в бюджет страны, которые так необходимы, сегодня в непростой экономической ситуации.

Важно отметить, что для привлечения туристов должна быть соответствующая инфраструктура, хотя важно отметить, что за последние годы было немало сделано в этой сфере. Так по данным Министерства культуры и туризма (МКТ АР) республики в периоды с 2005 по 2015 годы в туристический сектор страны было вложено около 70 млрд. ман., из них 30% пришлось на долю внешних заимствований, а 70% на долю внутренних (из них около 25% пришлось на долю внутренних частных инвесторов) государственных инвестиций. Так большая часть инвестиций были направлены в основном северный, западный и северо-западный регионы страны.

Так сегодня определил основные приоритеты в развитии туристической сферы в ближайшие четыре года, что отражено в стратегической дорожной карте по развитию специализированной туристической индустрии республики:

Первым приоритетом является полное использование туристического потенциала Баку. На сегодняшний день Баку, обладая более развитой инфраструктурой, привлекает внимание большого числа иностранных туристов.

Второй целью является формирование более благоприятной среды для развития туризма в стране подразумевающей улучшение управления на национальном уровне, создание туристических и рекреационных зон, развитие туристической инфраструктуры на региональном уровне с целью устранения фактора сезонности, улучшение воздушных связей, а также упрощение визовых процедур.

Третьим приоритетом, развитие туризма в стране путем реализации инициатив регионального туризма.

Еще одной целью является инвестирование в образовательные программы в сфере туризма и усовершенствование отраслевых систем стандартизации и сертификации, для увеличения удовлетворенности туристов.

Так по расчетам МКТ АР для достижения этих целей планируется увеличение валового внутреннего продукта страны в ближайшие четыре года до 293 миллиона манатов напрямую и на 172 миллиона манатов - косвенно, что позволит создать около 34,7 тысяч новых рабочих мест, из которых 24,8 тысяч - напрямую в туристическом секторе. Для реализации этих задач потребуется около 350 миллионов манатов инвестиций.

Также в соответствии с государственной программой по развитию сферы туризма потребуются инвестиции в объеме 100 миллионов манатов на проведение просветительских мероприятий в Баку, 100 миллионов манатов – на развитие инфраструктуры туризма в столице, 95 миллионов манатов - на

создание маршрутов культурного туризма, остальные средства – на другие меры по продвижению различных направлений туризма.

По прогнозам, проведение в Баку различных туристических мероприятий обеспечит в ближайшие четыре года прирост ВВП на 230 миллионов манатов, улучшение инфраструктуры туризма в Баку (развитие гостиниц по приемлемым ценам и привлекательных туристических мест) - на 70 миллионов манатов [2].

В 2020 году число иностранных туристов, размещенных в отелях и гостиницах Баку, достигнет порядка 3,65 миллиона человек против 0,8 миллиона человек в 2015 году. Срок проживания каждого туриста в среднем увеличится с двух до трех дней.

Наряду с этим, в 2020 году число низкобюджетных туристов, посещающих Азербайджан, достигнет 265 тысячи человек, число туристов в рамках "Большого шелкового пути" и других культурных туристических маршрутов превысит 180 тысяч человек. Показатель уровня использования оздоровительных объектов туризма в 2020 году увеличится до 65 процентов с 40 процентов по итогам 2015 года.

В соответствии с государственной программой по развитию сферы туризма указываются пять приоритетных групп туристов: граждане сопредельных стран; стран Ближнего Востока страны СНГ, а также из стран, где развит массовый. В настоящее время доля туризма в ВВП Азербайджана составляет 4,5 процента, в занятости – 3,3 процента.

Наша республика стремительными темпами развивает туристическую сферу. В результате реализации различных проектов и программ в республике за короткий срок удалось поднять эту сферу на более высокий уровень, что стало возможным благодаря динамичному и устойчивому экономическому развитию республики. Реализация туристических проектов продолжается на территории страны и сегодня.

Помимо того, что на территории страны создается новая туристическая инфраструктура, вместе с тем в районах, оправдавших себя как туристическое направление, предпринимаются шаги по дальнейшему развитию туризма. Одним из таких регионов является Нафталан, который последние несколько лет прочно зарекомендовал себя среди как внутренних, так и иностранных туристов на рынке оздоровительного туризма, т.к. Нафталан - уникальный курорт, где при помощи «негорящей» нефти лечат более 70 заболеваний костно-мышечной и нервной систем, кожи и сосудов, избавляют от урологических и гинекологических болезней. Этот уголок природы прекрасно сочетает в себе классику санаторно-курортного лечения и последние достижения в области медицины.

По данным МКТ АР за последние несколько лет в сферу оздоровительного туризма Нафтала было вложено 2,3 млрд. манат, из которых на долю иностранных инвестиций пришлось около 30% от общего объема инвестиций [2].

Сегодня на территории города Нафталан действует девять оздоровительно-туристических объектов, такие как 5\* отель и спа «Чинар», 5\* «Карабах», 4\* «Гашалты», санатории «Нафталан», «Чудесный нафталан», «Волшебный нафталан» и т.д., а также планируется строительство нескольких отелей в ближайшие несколько лет.

Так по данным Государственного Комитета Статистики АР в 2015 году Нафталан посетило с целью оздоровительного туризма около 25 тыс. человек, из них 11,2 тыс. чел. - граждане Азербайджана, 13,8 тыс. чел – иностранные туристы, хотя в 2014 году иностранных туристов посетило этот регион около 25 тыс.чел., что говорит о перспективах развития данного региона.

Несмотря на то, что спрос на лечение в данном регионе со стороны иностранных туристов из года в год увеличивается, основной проблемой данного региона остается что иностранные граждане вынуждены добираться сюда несколькими видами транспорта или в лучшем случае использовать транзитные авиаперевозки, что в конечном счете увеличивает транспортные расходы туристов и влечет к падению спроса на данный уникальный комплекс.

Нужно отметить, что в городе Нафталан имеется аэропорт и соответствующая инфраструктура, но она в перестроечный период из ненужности пришла в упадок. Аэропорт г. Нафталан начал осуществлять свои первые полеты в 1972 году на советских самолетах Як-40, по направлению Баку-Нафталан, на первоначальном этапе полеты осуществлялись два раза в неделю, в середине 70-х годов 20 века 5 рейсов в неделю, а по данным за 1988 год каждый день во время отпусков в этот город было по пять рейсов в неделю. Но после развала советского союза, нахождение данного города в близости прифронтовой зоне свели на нет спрос на оздоровительный туризм в данном регионе и с 1994- по 1999 годы данный аэропорт находился в распоряжении сельскохозяйственной авиации.

Так с 2001 года по 2015 год в сферу гражданской авиации было инвестировано более 8 млрд. долл. США. и с начала 21 века в связи бурным развитием гражданской авиации в нашей стране, со-

зданием авиационной инфраструктуры в стране, аэропорт г. Нафталан начал выполнять функции кассы, где можно купить билеты на авиаперелеты через аэропорты в Гяндже и Баку.

Но нужно отметить, что наблюдаемый в последние годы растущий спрос на лечебно-оздоровительные комплексы Нафталана со стороны иностранных туристов, содействовало уделению большего внимания модернизации аэропорта Нафталана, с целью еще большего притока иностранных туристов как в данный регион, так в Азербайджан в целом.

Поэтому с этой целью Президентом Азербайджанской Республики был подписан указ от 25 сентября 2016-го «О модернизации и расширении деятельности аэропорта города Нафталан», который станет седьмым по счету международным аэропортом в Азербайджане. Для этого предусмотрено выделение из государственного бюджета финансирования в размере 70 млн. ман. и сдача данного агрокомплекса к эксплуатации к началу лета 2018 года.

Данный аэропорт по своим летно-техническим характеристикам сможет принимать среднемагистральные воздушные суда (Боинг, Айробус и т.д.), а также в основном суда бизнес и малой авиации. В данный регион в ближайшем будущем предусмотрено открытие регулярных рейсов (два раза в неделю). Регулярные рейсы планируется осуществлять воздушными судами двух авиакомпаний локостеров «Бута» и/или «Азалджет».

Так по прогнозам МКТ АР в данный регион после открытия аэропорта в Нафталане ожидается двукратное увеличение притока иностранных туристов. Поэтому, целенаправленная политика по развитию туристической сферы в Азербайджанской Республике, претворения в жизнь различных проектов и программ, возможно благодаря более динамичному экономическому развитию республики.

### Литература

1. [www.mct.gov.az](http://www.mct.gov.az) – официальный сайт Министерства культуры и туризма АР
2. [www.azstat.gov.az](http://www.azstat.gov.az) – официальный сайт Государственного Комитета Статистика АР
3. [www.unwto.org](http://www.unwto.org) – официальный сайт Всемирной Туристической Организации

### Resume

*Progress in the generating markets of tourism and adequate transport infrastructure form one of the mail requisite for any transport centre development. The purposeful policy on progress in tourism in the Azerbaijan Republic, putting into practice of different projects and programs are possible thanks to more dynamical economic progress of the Republic.*



### РАЗВИТИЕ ЭКСПОРТНОГО ПОТЕНЦИАЛА В НЕНЕФТЯНОМ СЕКТОРЕ ЭКОНОМИКИ АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

**Мамедова Р.А.**

Национальная Академия Авиации  
*meo2014fev@mail.ru*

Как международные экономические теории, так и реальный опыт стран мира подтверждают, что в современное время ни одно государство не может оставаться в стороне от международной торговой системы и обеспечивать развитие национальной экономики без импортно-экспортных операций. Развитие национальных экономик в первую очередь зависит от рационального использования экспортного потенциала реальных секторов экономики, эффективного участия стран в международном разделении труда, успешной организации международной интеграции [1].

Главными целями в регулировании экспортного потенциала являются обеспечение постоянного развития национальной экономики и сохранение макроэкономической стабильности.

В повышении экспортного потенциала и эффективном использовании его для развития национальной экономики следует отметить роль частного сектора, так как экспорт в ненефтяном секторе в основном формируется за счет частного сектора. Поэтому поддержка государством предпринимательства в условиях современных экономических процессов имеет особое значение.

В настоящее время Азербайджан является одним из международных центров пересечения важных транспортно-коммуникационных путей Европы и Азии. Не секрет, что на протяжении долгих лет в экономике страны преобладал нефтяной сектор, что привело к определенному застою в других сфе-

рах деятельности. Взяв за основу фактор истощения запасов нефти, а также фактор опережения отрицательного влияния крупных нефтяных доходов, правительство объявило развитие ненефтяного сектора приоритетом экономической политики [2].

Для того чтобы стать активным участником современной глобальной экономики и субъектом нового информационного общества, необходима диверсификация всей экономической системы страны, создание современных отраслей производства и использование инновационных технологий. Для решения этих задач была утверждена «Государственная программа развития промышленности Азербайджана 2015-2020 гг.». Была поставлена цель к 2020 году, устранить зависимость от экспорта углеводородов в Азербайджанской Республике [3].

Доля ненефтяного сектора в ВВП Азербайджанской Республики в 2010-2015 гг. соответственно составила 44%, 48%, 52%, 56%, 60%, 67%, в 2016 году этот показатель составил приблизительно 70%. Таким образом, мы можем сделать вывод, что на протяжении всего этого периода наблюдается устойчивый рост доли ненефтяного сектора в экономической деятельности нашей страны.

Основная задача, стоящая на нынешнем этапе, заключается в ускорении диверсификации экономики, сохранении и в последующие годы высоких темпов развития ненефтяного сектора, повышение конкурентоспособности и расширении экспортных возможностей.

Реформы, проводимые в нашей стране, отмечены многими международными организациями, такими как Международная Финансовая Корпорация, Международный Валютный Фонд и Мировой Банк. В рейтинге глобальной конкурентоспособности Всемирного Экономического форума экономика Азербайджана на период 2016-2017 год заняла 37 место из 138 [4].

Для того чтобы ненефтяной сектор продолжал развиваться следует наладить технологическую цепочку и постепенно прийти к производству готовой продукции, расширять объем производства и ассортимент экспорта, повышать конкурентоспособность производимой продукции.

Основными приоритетными отраслями в развитии экспортного потенциала в ненефтяном секторе Азербайджанской Республики являются сельское хозяйство, туризм, информационно-коммуникационные технологии, обрабатывающая промышленность, металлургический комплекс.

Создание в Сумгайыте уникального технопарка с крупномасштабными производственными объектами, способствует устойчивому росту экономики Азербайджана. Следовательно, эффективным для нашей страны является создание технопарков и промышленных зон, охватывающих вышеперечисленные отрасли ненефтяной промышленности.

На заседании Кабинета министров Азербайджана, посвященном итогам социально-экономического развития страны в 2016 году и предстоящим задачам Президент Азербайджанской Республики Ильхам Алиев подчеркнул, что развитие ненефтяного сектора и в дальнейшем будет находиться в центре внимания. По словам главы государства, не случайно, что вследствие снижения в 2016 году ВВП в результате 3-4 кратного снижения цен на нефть в ненефтяном секторе рост составил 5%, в сельском хозяйстве 2,6%.

«Эти две цифры дают основание утверждать, что мы смогли с честью выйти из этого трудного и кризисного положения, и проделанная работа, и та работа, которую предстоит проделать в этом году, еще более усилят эту динамику. Экономика будет устойчиво развиваться, наш ненефтяной сектор будет развиваться, будет обеспечено открытие новых рабочих мест, и я уверен, что мы достигнем всех указанных мною целей», - заявил Ильхам Алиев [5].

Среди отраслей ненефтяного сектора сельское хозяйство Азербайджана отличается как по экспортному потенциалу, так и по уровню использования данного потенциала и имеет особый вес. Важно оказание государственной поддержки в реализации продукции, выращенной фермерами, как на внутренних, так и на внешних рынках.

Инвестиции играют значимую роль в развитии ненефтяного сектора. Общий объем инвестиционных вложений в экономику Азербайджанской Республики в 2015 году составил около 20 млрд. долларов, из которых 50% приходится на долю иностранных инвестиций. В 2016 году в экономику нашей страны было вложено 8 млрд. долларов иностранных инвестиций [6].

Иностранные инвестиции можно считать средством ввоза современных технологий. На современном этапе государству, важно определить в какие именно отрасли их следует направить. Наиболее перспективными можно считать следующие отрасли:

- химическая промышленность;
- легкая и пищевая промышленности;
- сельское хозяйство;
- фармацевтическая индустрия;

– реальный потенциал сотрудничества с зарубежными инвесторами в сфере информационных технологий, туризма, телекоммуникаций, образования и в экологических проектах.

Для стабильного притока инвестиций в азербайджанскую экономику, нужно стремиться к усилению имиджа на мировых финансовых рынках, развитию системы стимулирования инвесторов в ненефтяной секторе, принятию международных стандартов инвестиционного сотрудничества.

В наше время уровень развития общества и уровень его благосостояния определяются уровнем производительности труда, который диктует высокий темп технологических процессов. Поэтому присущая воздушному транспорту высокая скорость передвижения имеет первостепенное значение для общества и оказывает существенное влияние на все сферы экономики и общественной деятельности. Благодаря высокой скорости воздушный транспорт обеспечивает колоссальную экономию общественно полезного времени. Отмечая достоинства воздушного транспорта необходимо иметь в виду, что своеобразной платой за экономию времени, является высокая себестоимость воздушных перевозок.

Многочисленные данные свидетельствуют о том, что воздушный транспорт играет важную роль в мировой экономике. Он традиционно развивается быстрее, чем большинство других отраслей экономики. Совокупный вклад воздушного транспорта в экономику состоит из его прямого вклада, выражаемого через объем произведенного авиаперевозчиками транспортного продукта, и косвенного вклада в производство товаров, услуг и создание рабочих мест. Косвенный вклад, измеряется так называемым стимулирующим влиянием на спрос.

Стимулирующее влияние проявляется в затратах непосредственно связанных с перевозками пассажиров, грузов и почты по воздуху, в частности, с обслуживанием путешественников и туристов (гостиницы, рестораны, туристические агентства и др.), а также с коммерческой деятельностью по перевозкам грузов [7].

Таким образом, для того, чтобы стать активным участником современной глобальной экономики и субъектом нового информационного общества, необходима диверсификация всей экономической системы страны, создание современных отраслей производства и использование инновационных технологий, с привлечением иностранных инвестиций в перспективные отрасли ненефтяного сектора, а также грамотных и квалифицированных групп специалистов в эти отрасли.

### Литература

1. Борисов Е. Ф. Экономическая теория. - М., 1997.
2. Халилов Т.Т. Особенности экономики Азербайджана на современном этапе: кандидатская диссертация,- М., 2012.
3. Концепция развития «Азербайджан-2020: взгляд в будущее».
4. Рейтинг глобальной конкурентоспособности 2016-2017 гг. Всемирного Экономического форума-[www.gtmarket.ru](http://www.gtmarket.ru).
5. Заседание Кабинета министров под председательством Президента Азербайджанской Республики Ильхама Алиева, посвященное итогам социально-экономического развития страны в 2016 году - [www.1news.az/politics/20170110042900084.html](http://www.1news.az/politics/20170110042900084.html)
6. Государственный статистический сборник Азербайджанской Республики. – Баку, 2015.
7. Бабаскин В.В., Королькова М.А., Олянюк П.В. Воздушный транспорт в современном мире. - Санкт-Петербург, 2010.

### Resume

*The current state of the export potential of the Azerbaijan Republic, its individual industries, and also provided relevant statistics data about investments, the level of competitiveness is considered.*

*In order to become an active participant in the modern global economy and become the subject of the new information society, it is necessary to diversify the entire economic system of the country, create modern industries and use innovative technologies. This is carried out in Azerbaijan with the help of foreign investment in the promising sectors of the non-oil sector, as well as the tendency to train and attract competent and qualified groups of specialists in these sectors.*





## DELFI METODU İLƏ AVİADAŞIMALARIN PROQNOZLAŞDIRILMASI

*Lətifov A.A.*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*camal\_91@mail.ru*

Proqnozlaşdırmanın sürətlə inkişaf etməsi son on illiklərdə proqnozlaşdırmanın metodlar çoxluğunu tələb etmişdir. Proqnozlaşdırmanın bu metodları düzgün ehtimallı proqnozların əldə edilməsinə heç də tam cavab vermir. Proqnozlaşdırma elminin sürətlə inkişaf etməsi həm ölkəmizdə və həm də xarici ölkələrdə əldə edilən təcrübəyə əsasən sübut edilmişdir ki, elmin bu sahəsində konkret metodlardan istifadə etmək düzgün nəticə əldə edilməsinə şərait yaratmır. Buna görə də hal-hazırda proqnozlaşdırmada 150-dən çox proqnozlaşdırma modelindən istifadə olunur.

Bazar iqtisadiyyatı şəraitində ixtiyari kommersiya müəssisəsinin istehsal – təsərrüfat fəaliyyətinin nəticələri ən əvvəl məhsul istehsalı və satışı planının düzgün və real müəyyən edilməsindən asılıdır. Məhsul istehsalı və satışı planı müəssisələrin strateji inkişafının planlaşdırılması və idarəedilməsi sistemində əsas təşkil edir. Buna görə də məhsul növləri üzrə istehsalın həcmünün və satışının elmi əsaslarda proqnozlaşdırılması ixtiyari biznesin müvəffəqiyyətlə inkişafı, riskin səviyyəsinin azaldılmasının vacib komponentinə çevrilmişdir.

Aviadaşımalara tələb və aviadaşımaların həcmi ayrı-ayrılıqda proqnozlaşdırılır. Aviasərnişin daşımaları reallaşmış tələbdir, yəni, tələblə təklifin kəsişməsidir. Çünki aviasərnişin daşımalarının həcmi tələb təklifdən çox olduqda təklifə bərabər olur. Buna görə də əvvəlcə aviasərnişin daşımalarına (hava limanı üzrə sərnişin göndərişləri) tələb proqnozlaşdırılır və sonra tələbin ödənilməsi üçün təkliflər (yeni reyslərin açılması, oturmaq yerlərinin sayı çox olan hava gəmilərinin marşruta tətbiqi və s.) müəyyən olunur və təhlil edilir. Beləliklə, əldə olunan nəticə əsasında müvafiq qərarlar qəbul edilir [1].

Mülki aviasiyada proqnozlaşdırmanın müxtəlif metodlarından istifadə edilir:

İntuitiv metodlar ya proqnozlaşdırılan obyektin çox sadə, ya da çox mürəkkəb, gələcək üçün müəyyən oluna bilməyən halında tətbiq olunur. Bu halda analitik olaraq bir çox faktorların obyektə təsirini, həddən çox olduğuna görə nəzərə almaq mümkün olmur. Alman individual və kollektiv ekspert qiymətləndirmələri ilkin verilənlər və ya son proqnoz kimi dəyərləndirilir.

“İntervyu” (müsaibə) metodu – fərdi ekspert qiymətləndirməsidir. Bu qiymətləndirmə ekspert tərəfindən əvvəlcədən sualları analiz etmədən formalaşdırılır və ona görə də bir mənalı şərh olunmur. Müsaibənin keyfiyyətli alınması ekspertlə yanaşı sualları verən proqnozçudan da asılıdır. Çünki sualların məzmununa, mahiyyətinə, ardıcılığına, bir – birindən asılılığına görə onları tərtib edən məsuliyyət daşıyır.

Analitik metod – ekspertin hər hansı bir məqalə, analitik yazılarda verdiyi rəy, münasibət, yanaşma ilə bağlıdır. Öz fikrini formalaşdırarkən ekspert ona lazım olan bütün informasiyadan istifadə edə bilər.

Ssenarilər metodu – ssenarilər qurularkən bir-birilə səbəb-nəticə münasibətləri ilə bağlı olan, fərz olunan hadisələrin məntiqi ardıcılığına fikir verilir. Bu model yalnız son nəticənin deyil, həm də prosesin modelidir. Hadisələrin ardıcılığına zaman koordinat sistemində baxılır. Bu metodika prosesə təsir edən faktorların müəyyən olunmasını tələb edir. Ssenarilər metodu idarə olunan proseslərin bir hissəsinə və ya tam şəkildə tətbiq oluna bilər.

Komissiya metodu – proqnozlaşdırılan obyektin perspektiv inkişafı üçün ekspert işlərinin birləşdirilməsini nəzərdə tutur. Bu halda informasiya bazası kimi sosioloji sorğular çıxış edir.

Delfi metodu – ardıcıl həyata keçirilən prosedurlar şəklindədir. Delfi metodu ardıcıl həyata keçirilən prosedurlar şəklindədir. Bu metod 1964-cü ildə O.Xelmer və onun kolleqaları tərəfindən hazırlanmış “Uzunmüddətli proqnozlaşdırmanın tədqiqi” məruzəsinin dərc olunmasından sonra populyarlaşdı. Tədqiqat obyektləri isə elmi inkişaf, əhali artımı, avtomatlaşdırma, kosmosun tədqiqi, müharibələrin meydana gəlməsi və qarşısının alınması, gələcək silah sistemi idi. Delfi metodu mütəxəssislərin təcrübə və intuisiyasına əsaslanır. Sadə şəkildə bu metoda analizin iterativ dövrlərinin (tsikl) ardıcılığı kimi baxmaq olar. Bu metodda sorğunun anonimliyi ilə psixoloji faktorların təsirdən uzaqlaşmaq cəhdi göstərilir.

“Delfi” metodunun spesifik xüsusiyyəti ondan ibarətdir ki, bu və ya digər iqtisadi subyektin perspektiv inkişafı ekspertlərin verdiyi qiymətlərin ümumiləşdirilməsi əsasında müəyyən edilir. Son qiymət kimi, tezliyi yüksək olan qiymət qəbul edilir. Alınmış nəticə və habelə ciddi fərqlənən rəylər ekspertlərin iştirakı ilə müzakirə edilir. Nəticə etibarilə son qiymət elan olunur. Bu metod ilk dəfə ABŞ-da işlənmişdir [2]. Metodun daha bir xüsusiyyəti ekspertlərin ardıcıl, fərdi anonim sorğusundan ibarətdir. Belə metodika öz

## Fevral məruzələri - 2017, Bakı

aralarında ekspertlərin bilavasitə əlaqəsini və birgə iş zamanı yaranan və əksəriyyətin fikrinə uyğun olan qrup formasını yaradır.

Delfi metodunun köməyi ilə analiz bir neçə mərhələ vasitəsilə həyata keçirilir, nəticələr statistik metodlarla emal edilir. Ekspertlərin fikirləri aşkar olunur və araşdırılır, onların nöqtəyi-nəzərlərinə uyğun olaraq fikirlər uyğunlaşdırılır. Bütün ekspertləri, göstərdikləri faktları ümumi kütlənin fikrindən daha üstün olan şəxsin işi ilə tanış edirlər. Bundan sonra bütün ekspertlər fikirlərini dəyişdirə bilərlər, lakin buna baxmayaraq prosedur təkrarlanır.

Məqalədə daşınmış sərnişinlərin və yüklərin, sərnişin dövriyyəsinin və yük dövriyyəsinin sayının proqnozlaşdırılması üçün "Delfi" metodu üzrə ekspert qiymətləndirməsi keçirilmişdi. Ekspertizada 7 insan iştirak etdi. Ekspertiza anketlərin göndərilməsi şəklində yazılı formada keçirilmişdi. Ekspertizanın keçirilməsi zamanı bütün şərtlərə riayət edilmişdi: ekspertlər anonim və avtonom işləyirdilər. Əlavə məlumat kimi ekspertlərə statistik informasiya (cədvəl 1) təklif edilmişdir [3]. Ekspertiza iki turda keçirildi.

*Cədvəl 1. 2007 – 2015-ci illər üzrə ilkin məlumatlar*

İllər	Göstərici	Sərnişin daşınmaları (s/d), min. insan.	Sərnişin dövriyyəsi (s/d),mln. sər/km	Yük daşınmaları (s/d), min. ton	Yük dövriyyəsi (y/d), mln. t/km
2007	X <sub>1</sub>	1526	1999	52	204
2008	X <sub>2</sub>	1396	2002	43	129
2009	X <sub>3</sub>	941	1488	32	110
2010	X <sub>4</sub>	1017	1613	40	139
2011	X <sub>5</sub>	1394	2106	51	224
2012	X <sub>6</sub>	1599	2476	82	357
2013	X <sub>7</sub>	1664	2579	126	443
2014	X <sub>8</sub>	1788	2918	125	481
2015	X <sub>9</sub>	1818	3338	129	582

Sorğunun birinci turu. Birinci turun nəticələri cədvəl 2-də təqdim edilmişdir.

*Cədvəl 2. Ekspertizanın birinci turunun nəticələri*

Göstəricilər	2016-cı il üçün ekspert qiymətləri						
	1	2	3	4	5	6	7
Daşınmış sərnişin	1750	1946	1668	1778	1925	1856	1790
Sərnişin dövriyyəsi	3650	3525	3888	4755	3676	4224	3978
Yüklərin daşınması	145	134	119	141	135	131	140
Yüklərin dövriyyəsi	580	595	587	600	622	575	610
Göstəricilər	2017-ci il üçün ekspert qiymətləri						
	1	2	3	4	5	6	7
Daşınmış sərnişin	1835	1980	1755	1810	1977	1905	1735
Sərnişin dövriyyəsi	3900	3745	3680	4815	3470	4195	3995
Yüklərin daşınması	142	137	123	144	139	136	141
Yüklərin dövriyyəsi	572	600	585	596	612	605	625

Birinci turun nəticələrinə görə göstəricilərin orta qiyməti təşkil etdi:

- 2016-cı il üçün daşınmış sərnişinlərin sayı – 1816 min. ins., 2017-ci il üçün – 1856 min. ins.;
- 2016-cı il üçün sərnişin dövriyyəsi – 3956 mil. sər/km, 2017-ci il üçün – 3971 mil. sər/km;
- 2016-cı il üçün daşınmış yüklərin miqdarı – 135 min ton, 2017-ci il üçün – 137 min ton;
- 2016-cı il üçün yük dövriyyəsi – 595 mil. t/km, 2017-ci il üçün – 599 mil. t/km

*Sorğunun ikinci turu.* İkinci turun nəticələri cədvəl 3-də təqdim edilmişdir.

*Cədvəl 3. Ekspertizanın ikinci turunun nəticələri*

Göstəricilər	2016-cı il üçün ekspert qiymətləri						
	1	2	3	4	5	6	7
Daşınmış sərnişin	1900	1926	1878	1950	1945	1890	1912
Sərnişin dövriyyəsi	3520	3647	3356	3500	3540	3480	3524
Daşınmış yük	230	133	222	165	182	214	244
Yüklərin dövriyyəsi	612	648	766	645	648	742	832
Göstəricilər	2017-ci il üçün ekspert qiymətləri						
	1	2	3	4	5	6	7
Daşınmış sərnişin	2024	1976	1856	1832	1928	1914	1955
Sərnişin dövriyyəsi	3956	3752	3308	3464	3656	3354	3710
Daşınmış yük	139	195	238	224	250	197	213
Yüklərin dövriyyəsi	734	685	814	772	850	691	739

Variasiyanın əmsalı artıq ekspertizanın birinci turundan sonra 25%-dən artıq olmamışdı, nəticələrin dəqiqləşdirilməsi üçün ikinci tur keçirilmişdi. Variasiyanın əmsalının 5.4% azalması müşahidə edildi. Ekspertizanın son statistik nəticələri cədvəl 4-də təqdim edilmişdir.

*Cədvəl 4. "Delfi" metodu vasitəsilə ekspert qiymətləndirməsinin nəticələri*

Proqnozun ili	Daşınmış sərnişin, min. ins.	Sərnişin dövriyyəsi, mln. sər/km	Daşınmış yük, min. ton	Yüklərin dövriyyəsi, mln. t/km
2016	1914	3509	198	699
2017	1926	3600	208	755

Göründüyü kimi, ekspertlərin proqnozları kifayət qədər ehtiyatlıdır. Baxılan illər üçün bunun səbəbi, ilk növbədə, bazar və xarici mühitin qeyri-sabit vəziyyətidir.

### Ədəbiyyat

- İsmayılov Ş.O, İsmailov İ.H. Mülki Aviasiya müəssisələrinin təsərrüfat fəaliyyətinin təhlili, Bakı 2007
- Губенко А.В., Смуров М.Ю. Черкашин Д.С. Экономика воздушного транспорта, М.: Питер, 2009.
- Azərbaycan Respublikasının Statistika Komitəsinin məlumatları.

### Resume

*In the article general characteristics of the theoretical aspects of forecasting techniques and forecasting method Delphi, the forecast of volumes of passenger and freight traffic for Azerbaijan Airlines were considered. Delphi method builds on the experience and intuition of specialists. Simple form can be seen in this method as analysis of iterative sequence (cycle). In this method, you specify attempts to move away from psychological factors using the anonymity of the survey.*



## AZƏRBAYCAN YÜK AVIASİYASININ İNKİŞAFI

**Damirov M.R.**

Milli Aviasiya Akademiyası  
damirov\_mahir@mail.ru

Aviasiya nəqliyyatı yük daşıma vasitəsi kimi ən operativ və universal nəqliyyatdır. Bu nəqliyyat növündən o zaman istifadə olunur ki, yükün təcili və ya çətinliklə gedilə bilən regionlara çatdırılmasına ehtiyac vardır. Bu nəqliyyat növü ən bahalı olmaqla yanaşı yükün itirilməsi vəziyyətlərinin yaranması imkanlarının əmələ gəlməsi praktiki olaraq istisna edir.

Dünyada daşınan yüklərin cəmi 0,5% aviadaşımaların üzərinə düşür, lakin daşınan yüklərin dəyəri bütün əmtəələrin 35%-ni təşkil edir [1]. Aviadaşımaların intensivliyinə qaldıqda isə ekspertlər ənənəvi olaraq üç regionu fərqləndirir: Qərbi Avropa, Uzaq Şərq və ABŞ. Bu üç regionun üzərinə hava ilə yerinə yetirilən yük dövriyyəsinin 2/3 hissəsi düşür. Daha bir böyük region Asiyada yerləşir – bu, Çin, Sinqapur, Tailand, Yaponiyadır. Onların üzərinə daşıma həcmnin 1/5 hissəsi düşür. Yüklərin daşınması üzrə sxem bütün dünya üzrə bir mindən artıq aeroportu əmləşdirir [2].

Son on il ərzində Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportu yük aviadaşımaları sahəsində böyük nəqliyyat qovşağına çevrilmişdir. Bu gün Azərbaycanın yük aviasiyası Silk Way Airlines və Silk Way West Airlines şirkətləri ilə təmsil olunaraq özünü Şərqi Qərb ilə birləşdirən Böyük İpək Yolu layihəsinin rəsmi aviadaşıyıcısı kimi tanıtmışdır. 2015-ci ildə aviasiya nəqliyyatı ilə daşınan yüklərin həcmi 129 mln. ton təşkil etmişdir ki, bu da 2010-cu ilin göstəricilərindən 3,2 dəfə yüksəkdir [3]. Yük dövriyyəsi və mənfəət göstəriciləri də əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır (şək. 1).

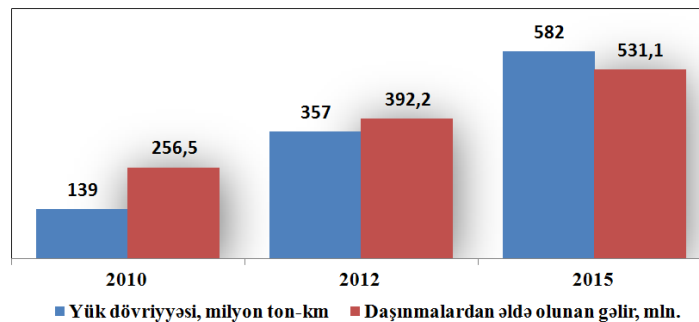
Yük aviadaşımaları göstəricilərinin artımı aviaşirkətlərin innovasiyalı inkişafı ilə bağlıdır – istifadə olunan hava gəmiləri parkının genişlənməsi və təkmilləşdirilməsi ilə. Məsələn, Silk Way West Airlines şirkəti 2016-cı il ərzində istifadə üçün ən müasir yük təyyarələrindən biri olan Boeing 747-8F Freighter əldə etmişdir. Bu aviaşirkətin istismar etdiyi Boeing tipli səkkizinci təyyarədir. Bunlardan dördü isə Boeing 747-8F tipinə aiddir. Boeing 747-8 Freighter Boeing 747 təyyarəsinin yeni modifikasiyasıdır. O, əla uçuş-texniki xüsusiyyətləri ilə fərqlənir, onun həmçinin yük bölmələrinin həcmi B747-400F modifikasiyasından 16% çoxdur, daha yaxşı qənaətli yanacaq sərfiyyəti və aşağı səs göstəricilərinə malikdir. Göstərilən xüsusiyyətlər aviaşirkətə istismar xərclərini optimallaşdırmaq və iqtisadi səmərəliliyi artırmaq imkanı verəcək. Bundan

əlavə, yeni təyyarənin alınması aviaşirkətə uçuş coğrafiyasını genişləndirmək imkanı verəcək. Azərbaycan paytaxtından Milan, Lyuksemburq, Frankfurt, İstanbul, Dubay, Seul, Honkonq və Şanxay şəhərlərinə yetirilən birbaşa müntəzəm reyslərdən əlavə yeni reyslərin açılması planlaşdırılır.

Yüd daşımaları bazarında özünü əla göstərmiş yeni geniş gövdəli uzaq məsafə dəf edə bilən Boeing 747-8F alınması innovasiya strategiyasının həyata keçirilməsinin vacib tərkib hissəsidir.

Qeyd etmək lazımdır ki, 2016-cı ilin 6 aprel tarixində Azərbaycan və ABŞ hökumətləri arasında hava nəqliyyatı haqqında Open Skies Razılaşması imzalanmışdır ki, bunun nəticəsində iki ölkənin hava daşımaları bazarında işlərin aktivləşdirilməsinə imkan yaranmışdır. Həmin Razılaşmanın imzalanmasından sonra Silk Way West Airlines aviaşirkəti Bakı ilə ABŞ-ın ən böyük nəqliyyat qovşaqlarından biri olan Çikaqo (İllinoys ştatı) ilə birbaşa yük aviaəlaqəsi yaratmışdır. Beləliklə, aviaşirkət ABŞ-ın yük daşımaları bazarına mövcudluğunu təsdiqləyir.

Silk Way Airlines aviaşirkəti yeddi İl-76 təyyarədən ibarət olan parka malikdir ki, onların bir qismi əvvəl buraxılan təyyarələrdə olan D-30KP2 mühərrikləri əvəzinə yüksək qənaətli və az səsli PS-90A76 mühərrikləri ilə təchiz edilmişdir. Aviaşirkətin İl-76 təyyarələri bütün dünya miqyasında yüklərin daşınması üçün, xüsusən də Asiyada, o cümlədən Əfqanıstan və qitənin digər ölkələrinə çarter daşımaların yerinə yetirilməsi üçün istifadə olunur.



Şək. 1. Aviasiya nəqliyyatı ilə yük daşımaları göstəriciləri [3]

Şirkətin aviadaşımalar strukturunda neft-qaz sahəsi üçün avadanlıqların və digər yüklərin xüsusi çəkisi təqribən 80% təşkil edir. Lakin bu gün Azərbaycanda həyata keçirilən neft-qaz layihələri üçün lazım olan bəzi avadanlıqlar İl-76 təyyarəsinin yük bölməsinə yerləşmir. Bununla əlaqədar Silk Way Airlines aviaşirkəti "İlyuşin-Finans Ko" (İFK) ilə An-124-100 "Ruslan" təyyarəsinin maliyyə lizinqi haqqında razılaşma imzalamışdır. Daha böyük yük bölməsinə malik olmasından əlavə An-124-100 təyyarəsinin yükqaldırma qabiliyyəti 120 ton olaraq İl-76 təyyarəsinin müvafiq göstəricisindən az qala iki dəfə yüksəkdir. Konkret olaraq həmin təyyarə 2004-cü ildə Ulyanovsk şəhərində "Aviastar-SP" zavodunda hazırlanaraq Volqa çayının sahilində yerləşən şəhərdə bu tip təyyarələrdən sonuncusu olmuşdur. Qeyd etmək lazımdır ki, Silk Way Airlines aviaşirkəti An-124-100 təyyarəsinə maliyyə lizinqi şərtləri əsasında alır. Təyyarənin tam dəyəri om il ərzində edilən ödənişlər vasitəsi ilə ödəniləcək və bundan sonra "Ruslan" aviaşirkətinin mülkiyyətinə çevriləcək.

Böyük ölçülü yüklərin aviadaşımalarında ixtisaslaşan Azərbaycan aviaşirkəti üçün "Ruslan"-ın alınması biznesin inkişafında yeni mərhələ olacaq. 2015-ci ildə "Volqa-Dnepr" aviaşirkətinin "Ruslan" tipli təyyarələri Azərbaycana əllidən artıq uçuş edərək neft-qaz sahəsi üçün böyük ölçülü avadanlıqlar və digər yüklər gətirmişdir.

Məlum olduğu kimi, yük aviadaşımalarına olan tələbat dünya ÜDM dinamikasından və global ticarətdəki aktivlikdən asılıdır. Hava nəqliyyatının yük dövriyyəsi avtomobil, dəmir yolu və dəniz nəqliyyatları ilə müqayisədə çox azdır, lakin dünya ticarətinin inkişaf templərinin azalması şəraitində rəqib nəqliyyat növlərinin şirkətləri bazarda daim yeni mövqelərin axtarılması və əməliyyat fəaliyyətinin optimallaşdırılması ilə məşğul olaraq daha çox aviasiya üçün ənənəvi olan yüklərə fikir verməyə başlayır. Məsələn, dəniz daşıyıcıları və dəniz limanlarının operatorları meyvə və tərəvəzlərin tam yetişməsi üçün liman zonalarında ixtisaslaşdırılmış anbarlar təşkil edir, həmçinin güllərin daşınması üçün xüsusi konteynerlərdən istifadə edirlər. Nəqliyyat növləri arasında rəqabətin güclənməsi tendensiyasının yaranması uzunmüddətli perspektivdə milli aviaşirkətlərə də təsir göstərəcək, lakin onların cari problemləri başqa müstəvidə yerləşir. Azərbaycanda hava nəqliyyatı ilə yük daşımalarının inkişaf potensialı yüklərin emalının operativliyi, terminallarda gömrük prosedurları, həmçinin tariflərin yaradılmasının xüsusiyyətləri problemləri ilə üzleşir.

Hava nəqliyyatında qiymətin əmələ gəlməsi beynəlxalq xidmətlər bazarında rəqabətə təsir edir, çünki yanacaq qiyməti və aeroport yığımları aviaşirkətlərin xərclərinin böyük bir hissəsini təşkil edir. Tarif

tənzimlənməsinin əsas çatışmayan cəhəti konkret tarif dərəcələrinin müəyyən edilməsi haqqında qərar qəbul etmə alqoritminin mürəkkəb olması, tənzimləmə prosesi zamanı qoyulmuş kapitalın gəlirliliyinə deyil fəaliyyətin cari rentabilliliyinə əsaslanmasıdır. Bu isə ona gətirir ki, tariflər inflyasiyaya müvafiq artır. Bundan əlavə, mövcud tarif tənzimləməsi sistemi aeroportları özlərinin məsrəflərini optimallaşdırmaq istiqamətində stimullaşdırmır, çünki tariflər cari məsrəflərdən irəli gələrək hesablanır. Sərt sertifikatlaşdırma tələbləri (müxtəlif miqyaslı aeroportlar üçün eyni standartların olmasını nəzərdə tutur) və qüvvədə olan sistem əksinə menecment üçün daha yüksək tariflərin təsis edilməsi üçün cari xərclərin artırılmasını cəlb edici edir.

Dünya yük aviadaşımaları bazarında Azərbaycanın mövqelərinin güclənməsi və ölkənin hava məkanına dünya tranzit yük aviadaşıyıcılarının cəlb edilməsinə aşağıda göstərilmiş tədbirlər kömək edə bilər:

- ölkə aeroportları vasitəsi ilə uçuş yerinə yetirən xarici aviaşirkətlərin hava gəmilərinin ekipaj üzvlərinə vizaların verilməsi qaydalarının sadələşdirilməsi;
- aerodromların (potensial yük xablarının) infrastrukturunun tranzit yük aviadaşımalarına xidmət etmək üçün inkişaf etdirilməsi;
- tranzit marşrutları üzrə hava hərəkətinin təşkili sisteminin təkmilləşdirilməsi;
- beynəlxalq yük aviadaşımaları ilə məşğul olan yük zəncirinin bütün iştirakçıları üçün ƏDV-nin sıfır dərəcəsinin tətbiqinə yönəldilmiş normativ-hüquqi aktların dəyişdirilməsi;
- topdansaş qiyətlərin səviyyəsinə və Platts (Rotterdam/Singapore) dünya qiyətləri səviyyəsindən yüksək olmayan neft şirkətlərinin marjasına nəzarətin keçirilməsi sahəsində tənzimləmənin dəyişdirilməsi;
- aeroportların əsasında multimodal daşımaların inkişaf etdirilməsi – ilk növbədə yük xablarının “avto-avia” biznes-modeli üzrə, həmçinin loqistik operatorların (3PL) fəaliyyətinin normativ-hüquqi tənzimlənməsi və dövlət siyasətinin işlənilib hazırlanması;

– Heydər Əliyev Beynəlxalq aeroportunda azad iqtisadi zonan yaradılması.

Hava nəqliyyatında yük daşımaların inkişaf etdirilməsində vacib məsələ müasir innovasiya texnologiyaların tətbiqi və aeroportların yük terminallarında, aviaşirkətlərdə və nəqliyyat-loqistik operator kimi işləyən şirkətlərdə çalışan ixtisaslı aviasiya personalının hazırlanmasıdır.

Yük aviadaşımaları təmin edən aviasiya personalının keyfiyyətli hazırlanmasında əsas yeri istifadə olunan hazırlıq proqram və metodları tutur. 1 oktyabr 2006-cı il tarixindən başlayaraq İATA-nın üzvü olan bütün aviaşirkətlər üçün aviaşirkətin fəaliyyətinin istismar təhlükəsizliyinin auditi nəticəsinə əsasən icbari sertifikatlaşdırma proseduru tətbiq edilmişdir. İstismar təhlükəsizliyinin auditi Proqramın sonuncu doqquzuncu nəşrində aviaşirkətin fəaliyyətinin bütün əsas istiqamətləri üzrə bölmələrdə aviaşirkətlərdə aviasiya personalının öyrədilməsi proqramının işlənilib hazırlanması tələbi irəli sürülür. Məsələn, yük daşımaları ilə məşğul olan aviasiya personalı üçün olan IOSA Standard Manual 9st red sənədinə “Yük daşımaları” (CGO) adlı 7-ci bölmə daxil edilmişdir ki, orada istismar edən (aviaşirkətlər) qarşısında aviasiya personalının hazırlanmasına dair xüsusi proqramın mövcudluğu tələbi qoyulur. Bəzi hallarda fasiləsiz hazırlığın (distant təhsil texnologiyaları elementləri ilə) təşkil edilməsinə yol verilə bilər. Hava nəqliyyatında yük daşımalarına xidmət edən yerüstü operatorlar üçün olan ISAGO da analoji tələblər vardır.

Beləliklə, yekunda qeyd etməliyik ki, müasir şəraitdə Azərbaycanın yük aviadaşımaları bazarı aktiv inkişaf edir, bu isə nəqliyyat-loqistik bazarının iştirakçıları arasında qarşılıqlı əlaqənin təşkili və müxtəlif nəqliyyat növləri arasında qovuşmanı təmin edən multimodal daşımaların inkişafının təşkili üçün innovasiya işləmələrin tətbiqini tələb edir.

### **Ədəbiyyat**

1. Никола К. Развитие грузовых авиаперевозок: текущее состояние и перспективы развития. [http://ktr-online.ru/wp-content/uploads/2014/10/KTR-2014-3\\_Body.pdf](http://ktr-online.ru/wp-content/uploads/2014/10/KTR-2014-3_Body.pdf)
2. Международные перевозки: вчера, сегодня, завтра. <http://www.kp.ru/guide/mezhdunarodnye-gruzoperevozki.html>
3. <http://stat.gov.az/>

### **Resume**

*In the article the dynamics of air cargo transportation in Azerbaijan is considered. The main directions of freight traffic are given and the main factors affecting the change in the volume of transported goods and the direction of flows of goods are shown. The basic activities that contribute to strengthening the integration of the Azerbaijani cargo aircraft in the world transport system are adduced.*

## AZƏRBAYCANDA NƏQLİYYAT LOGİSTİKASININ EKSPERT TƏHLİLİ



**Hasanlı O.N.**

Milli Aviasiya Akademiyası  
o.hasanli.n@gmail.com

Hal-hazırda ölkəmizdə logistikanın inkişafı istiqamətində böyük islahatlar aparılır. Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2016-cı il 6 dekabr tarixli Fərmanı ilə təsdiq edilmiş “Azərbaycan Respublikasında logistika və ticarətin inkişafına dair Strateji Yol Xəritəsi” bunun bariz nümunəsidir. Bu Strateji Yol Xəritəsi logistika və ticarət sahəsində iqtisadi inkişaf üzrə Azərbaycanın 2020-ci ilədək, 2025-ci ilədək və 2025-ci ildən sonrakı dövr üçün qısa, orta və uzunmüddətli perspektiv istiqamətlərini müəyyən edir [1].

[2]-də ekspert tədqiqat metodları haqqında məlumat verilmişdir. Bu metod əsasında tədqiq olunan sahə üzrə iş stajı, tutduğu vəzifəsi, elmi dərəcəsi, nəşrləri və s. nəzərə almaqla 11 ekspert (Akif Mustafayev – TRASECA Hökumətlərarası Komissiyası Daimi Katibliyinin Azərbaycanda daimi nümayəndəsi, Sülhəddin Gözəlov – Təhsil Nazirliyinin “Elm və ali təhsil şöbəsi”nin sektor müdiri, Vilayət Vəliyev – Azərbaycan Respublikası İqtisadiyyat və Sənaye Nazirliyi İqtisadi İslahatlar Elmi-Tədqiqat İnstitutunun direktoru, Heybətulla Əhmədov – Azərbaycan Texniki Universitetinin “Dəmiryol nəqliyyatının istismarı” kafedrasının müdiri, Elman Nəcəfov - Milli Aviasiya Akademiyasının “Avianəqliyyat İstehsalatı” kafedrasının müdir müavini, Əsgər Tağızadə - Azərbaycan Texniki Universitetinin “Avtomobil daşımaları və yol hərəkətinin təşkili” kafedrasının müdiri, Telman İmanov - Azərbaycan Dövlət İqtisad Universitetinin “Marketinq” kafedrasının müdiri, Heydər Turabov –Azərbaycan Respublikasının Nəqliyyat Nazirliyinin nəznində tikilməkdə olan Bakı Beynəlxalq Dəniz Ticarəti Limanı kompleksinin müdiriyyətinin direktoru, Vasif Qasimov – Milli Aviasiya Akademiyasının “Avianəqliyyat istehsalatı” kafedrasının müəllimi, Azər Qurbanov – Milli Aviasiya Akademiyasının “Avianəqliyyat istehsalatı” kafedrasının müəllimi, Nizami Mansurov – Azərsun Holdinqin “Beynəlxalq yük daşımaları” şöbəsinin müdiri) seçilmişdir.

Təyin olunmuş hər bir ekspert ilə aşağıda göstərilən 11 sualdan ibarət anket əsasında sorğu (qiymətləndirmə) keçirilmişdir.

1. Azərbaycan Respublikası ərazisindən keçən beynəlxalq nəqliyyat dəhlizinin vəziyyəti;
2. Azərbaycan Respublikasında gömrük və sərhad məntəqələrinin buraxılış imkanı;
3. Azərbaycan Respublikasında nəqliyyatın (dəmir yolu, avtomobil və hava) texniki vəziyyəti;
4. Azərbaycan Respublikasında logistik anbarların mövcudluğu;
5. Respublikadaxili və beynəlxalq yükdaşıma üçün konteynerlərin istifadəsi;
6. Azərbaycan Respublikasında kross-dokinq terminalların mövcudluğu ;
7. Azərbaycan bazarında loqistik operatorların (provayderlərin) mövcudluğu;
8. Azərbaycan Respublikasında logistika outsorsinqinin yayılması;
9. Azərbaycanda loqistik mərkəzlərin mövcudluğu və fəaliyyəti;

10. Azərbaycan Respublikasında logistika sahəsi üzrə məşğul olan ittifaqların, qurumların mövcudluğu və fəaliyyəti;

11. Azərbaycan Respublikasında logistika üzrə ixtisaslaşmış mütəxəssislərin mövcudluğu.

Məqalədə verilmiş qiymətlərin ekspert tədqiqat metodunun ranqlar üsulu ilə Mathcad [3] proqramında aşağıdakı ardıcılıqla hesabata aparılmışdır:

1. Hər bir faktor üçün ranqlar cəmininin müəyyən edilməsi.

Hər bir faktor(sual) üçün ranqlar cəminin hesablanması üçün ayrı-ayrılıqda hər faktora bütün ekspertlərin verdiyi ballar toplanılır.

Cədvəl 1-də ekspertlər şərti olaraq A-dan K-a qədər ingilis əlifbası sırası ilə, faktorlar 1-dən 11-ə qədər ərəb rəqəmlərilə, ranqlar cəmi isə “r” əmsalı ilə qeyd olunub.

2. Ranq cəminin orta qiymətinin hesablanması.

İkinci mərhələdə ranq cəminin orta qiymətini tapmaq üçün m və k verilənlərinə əsasən aşağıdakı düstur ilə hesablanmışdır:

$$R = m \times \left( \frac{k+1}{2} \right)$$

$$R = 11 \times \left( \frac{11+1}{2} \right) = 66$$

Burada, M - ekspertlərin sayı; K - faktorların sayı; R - ranq cəminin orta qiymətidir.

Ekspertlərin şərti adları	11 faktor üzrə ekspertlərin verdiyi ballar										
	1									0	1
A	7										
B	7										
C	5										
D	6										
E	7										
F	8										
G	7										
H	6										
I	4										
J	5										
K	6										
Ranqlar cəmi (r)	68	4	2	9	1	8	9	8	8	2	7
	r1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

3. Kvadratların meyillik cəminin hesabı.

Kvadratların meyillik cəminin hesabını Mathcad programında ekspert tədqiqat metodunun ranqlar üsulunda verilmiş düstura əsasən hesablanır:

$$S = \sum_{i=1}^k \left[ \sum_{j=1}^m a_{ij} - \bar{a} \right]^2$$

$$S=7,736 \times 10^3$$

1. Konkordasiya (razılıq) əmsalının təyin edilməsi.

Ranq cəminin orta qiyməti hesablandıqdan sonra ekspert tədqiqat metodunun ən vacib əmsallarından biri olan “W” konkordasiya (razılıq) əmsalı təyin edilməlidir. Bu əmsal ekspert rəylərinin razılaşma dərəcəsinin qiymətləndirilməsinə imkan verir (  $0 < W < 1$  diapazonunda yerləşə bilər.  $W=0$  halında ekspert rəylərinin razılaşdırılması olmur,  $W=1$  olduqda isə ekspertlərin mülahizələrinin razılaşdırılması tam şəkildə olur. Əgər  $W \geq 0,5$  olarsa, onda ekspertlərin rəylərinin razılaşdırılması kifayət qədər olur).

$S = 7,736 \times 10^3$ ;  $K = 11$ ;  $M = 11$  qiymətlərində

$$W = \frac{12 \times S}{m^2 \times k \times (k^2 - 1)}$$

$$W = 0,581$$

Kordinasiya əmsalının şərtlərinə əsasən alınan nəticə ( $0,581 \geq 0,5$ ) ekspert rəylərinin razılaşmasına kifayət edir.

2. Aşağı balla qiymətləndirilmiş faktorları müəyyənləşdirilməsi [4].

Cədvəl 1-də ranqlar cəmlərinə əsasən logistikanın inkişafına təsir göstərən əsas faktorların inkişaf səviyyələrini müəyyənləşdirmək mümkündür. Göründüyü kimi 11 faktor üzrə Azərbaycan Respublikası ərazisindən keçən beynəlxalq nəqliyyat dəhlizinin vəziyyəti ən yüksək balla qiymətləndirilmişdir. Lakin bu sahənin də inkişaf göstəricisi (68) kifayət qədər yüksək hesab edilə bilməz. Aşağı balla qiymətləndirilən sahələr isə 8-ci, 10-cu və 11-ci faktordur. Bu göstəricilərə əsaslanaraq tədqiqatın nəticəsi kimi ölkəmizdə logistika sahəsi üzrə məşğul olan ittifaqların, qurumların (assosiasiyaların) olmamasını, logistika sahəsi üzrə mütəxəssis hazırlığının zəif olmasını və Respublikamızda logistika autsorsinqinin zəif inkişaf etməsini qeyd edə bilərik.

**Ədəbiyyat**

1. “Azərbaycan Respublikasında logistika və ticarətin inkişafına dair Strateji Yol Xəritəsi”, Azərbaycan Respublikasının Prezidentinin 2016-cı il 6 dekabr tarixli Fərmanı.

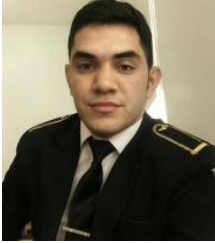
2. “Azərbaycan Respublikasında nəqliyyat logistikanın inkişafının müəyyənləşdirilməsi metodikasının işlənilməsi” dos. E. M. Nəcəfov, O. N. Həsənlı, MAA, Heydər Əliyevin anadan olmasının 93-cü ildönümünə həsr olunmuş “Azərbaycanda Nəqliyyatın inkişaf problemləri” elmi-texniki tələbə konfransı, 2016

3. Prof. Hans Benker: “Practical use of Mathcad”, 1999, Germany

4. М.И. Губский: “Методика оценки состояния развития логистики”, 2011, Беларусь.

Resume

*Logistics is a new sector in Azerbaijan. Although a number of measures have been taken in that sphere since its formulation, but Azerbaijan is at one of the lowest levels due to LPI indication of the World Bank. I have looked at how the logistics develops in our country and have analyzed the evaluation methods of growth.*



**İNNOVASIYA LAYİHƏLƏRİNİN SEÇİLMƏSİNDƏ  
QƏRARLARIN ROLU**

**Süleymanov M.A.**

*Azərbaycan Dövlət İqtisad Universiteti  
mehammed\_suleymanov05@mail.ru*

Bazar iqtisadiyyatı şəraitində mülki aviasiya müəssisələri arasında rəqabət qabiliyyətliliyinin artırılması problemi dünya ölkələrinin daim diqqət mərkəzindədir.

Rəqabət qabiliyyəti struktur problemləri, insan kapitalı və innovasiya ilə əlaqədardır. Bu baxımdan bazar sistemində rəqabətə davamlı fəaliyyət istiqamətinin formalaşdırılması, iqtisadiyyatın ayrı-ayrı sahələrinin rəqabət qabiliyyətinin yüksəldilməsi üçün innovasiya mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Digər tərəfdən avimüəssisələrin fəaliyyətinin səmərəliliyinin təhlili zamanı istehsalın ekstensiv və intensiv yollarla və ya onların uzlaşması ilə genişlənmə bilməsi vacibdir. İstehsalın intensiv inkişaf üsulu ekstensivdən onunla fərqlənir ki, istehsal həcmının artırılması sadəcə olaraq cəmiyyətin məhsuldar qüvvələrinin miqdarca artırılması hesabına deyil, onların keyfiyyətcə təkmilləşməsi, yəni daha səmərəli istehsal vasitələrinin tətbiqi və əldə olan resurslardan daha yaxşı istifadə hesabına əldə olunur. Elmi-texniki tərəqqinin təsiri altında əmək alətləri və predmetlərinin səmərəliliyi artır, istehsalın təşkilinin yaxşılaşdırılması isə onlardan daha rəşional istifadə etməyə imkan verir ki, bu da iş qüvvəsinin keyfiyyətinin yüksəldilməsi ilə yanaşı istehsalın artmasına rəvac verir. İntensiv inkişaf yolu bundan ibarətdir və onun üçün istehsalın səmərəliliyinin yüksəldilməsi səciyyəvidir, çünki bu yolda istehsal nəticələrinin artım sürəti resurs məsrəflərinin artım sürətini üstələməlidir. Fəaliyyətin səmərəliliyinin artırılması elmi-texniki tərəqqinin sürətləndirilməsi ilə yanaşı, əsas amilləri resursa qənaət, məhsulun keyfiyyətinin yüksəldilməsi, insan kapitalının fəallaşdırılması, təkrar istehsal prosesinin hərtərəfli tarazlığının və proporsionallığının təmin edilməsidir ki, bunların çoxu da innovasiya vasitəsilə baş verir [1].

Bunlarla yanaşı istehsala innovasiyanı tətbiq etməyi zəruri edən amillər də var. Məsələn, bazarda yeni rəqiblərin meydana çıxması, rəqiblərin öz istehsalını təkmilləşdirməsi, rəqiblərin önə keçməsi, məhsula olan marağın azalması, daxili əksikliklər, istehsalın genişləndirilməsi, yenidənqurma, yeni məhsulun mənimsənilməsi və buraxılışı, istehsal olunan məhsulların yeni çeşid və modellərinin hazırlanması və s. Bu zəruri amillərin nəticəsində müəssisələr istehsala öz sahələri üzrə müxtəlif innovasiyalar; həm geniş diapozonda texniki innovasiyalar, həm böyük çeşiddə xidmət innovasiyaları, həm də idarəçilik və sosial innovasiyalar tətbiq edirlər [2].

İnnovasiya prosesi hər şeydən əvvəl innovasiya layihəsinin hazırlanması ilə başlayır. Bəs innovasiya layihəsi nədir?

İnnovasiya layihəsi (İL) – konkret elmi-texniki problemin (məsələnin) həllinə yönəlmiş və innovasiyaya gətirib çıxaran məqsəd və proqramların və onların yerinə yetirilməsi üçün lazım olan elmi tədqiqat, sınaq-konstruktor, istehsalat, təşkilati, maliyyə, kommersiya və digər tədbirlərin qarşılıqlı əlaqələndirilmiş sistemidir ki, bu da resurslar, icraçılar və icra müddətləri göstərməklə tarazlaşdırılmış layihə sənədləşməsi dəsti ilə rəsmiləşdirilir [2].

İL həm böyük dövlət elmi-texniki proqramların tərkibində, həm də ayrıca tərtib oluna bilər.

İL-nin icraçısı bir və ya bir neçə ola bilər: sifarişçi(lər), investor, layihələndirici, təchizatçı, elmi-texniki şura, layihənin rəhbəri, dəstəkləyici strukturlar (innovasiya müəssisələri, fondlar, konsaltinq şirkətləri, mustəqil ekspertiza orqanları, audit firmaları, sərgi mərkəzləri və s.).

İL-nin tərtibi və realizasiyasının səmərəliliyi üçün onun idarə olunması çox vacibdir. İL-nin idarə olunması innovasiyanın realizasiyasına yönəlmiş məqsədlərin müəyyənləşdirilməsi, təşkilati strukturu, iqtisadi fəaliyyət üçün alternativ variantlardan birinin seçilməsi, tədbirlərin planlaşdırılması ilə bağlı idarəetmə qərarlarının qəbul edilməsi, və həyata keçirilməsi prosesidir. Sadalananlar arasında isə alternativ variantların seçilməsi və idarəetmə qərarların qəbulu xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bəs seçim nədir?



Seçim – iqtisadi subyektin bütün xərcləri müqayisə edərək öz hədəfinə uyğun şəkildə hərəkət etməsidir. İqtisadçılar qərar qəbul edərkən o işdən əldə edəcəkləri təxmini faydalılığı və xərcləri nəzərə alırlar. Xərclər və qərarlar subyektiv olduqları, yəni insanlara görə fərqlilik göstərdiyi üçün alınan qərarlar da fərqlilik göstərə bilər. Əldə olunan faydalarda və edilən xərclərdə meydana gələn hər hansı dəyişmə belə seçimlərə təsir edə bilər. Xərclər və faydalardan əlavə seçim edərkən risklərin nəzərə alınması da vacib şərtlərdən biridir [3].

Hər bir innovasiya fəaliyyəti də müxtəlif cür risklərlə bağlıdır. İnnovasiya fəaliyyəti ilə məşğul olan təşkilatlarda meydana çıxan risklərin müəyyən bir qismi məhz İL ilə bağlıdır; Ya müəssisə layihələri düzgün seçmir, ya da ki, layihənin maliyləşməsinin həcmi kifayət qədər olmur.

Risklərin aşağı salınması üçün ilk növbədə layihələrin seçilməsini diqqətlə araşdırmaq, müəyyənlik və qeyri-müəyyənlik amillərinə diqqət yetirmək lazımdır. Müəyyənlik şəraitində qərar qəbul edilməsi, həll ediləcək problem barəsində kifayət qədər informasiyanın olması və qərar variantlarının çox olması ilə bağlı olur. Bu halda risk, seçiləcək qərar variantının yüksək səmərəli və ya az səmərəli olması ilə səciyyələnə bilər. Qeyri-müəyyənlik şəraitində isə əksinə, informasiyanın olmaması səbəbindən qərar variantlarının hazırlanmasının mümkünsüzlüyü baş verir ki, bu da menecer tərəfindən nəticəsi bəlli olmayan vahid bir qərarın qəbul edilməsini zəruri edir. Bu isə öz növbəsində böyük risk yaradır və çox böyük itkilərə səbəb ola bilər. Belə halda qərar qəbul edilməsi yalnız ehtimala əsaslanma bilər. Ehtimal isə elmi və təcrübə biliklərə, səriştə və vərdislərə yox, yalnız intuisiyaya söykəndiyindən onun müsbət nəticə verməsi şübhəlidir. Bu səbəblə qərar qəbul edərkən risk amilini zəiflətmək və ya aradan qaldırmaq üçün, ilk növbədə qeyri-müəyyənliyi azaltmaq və bunun üçünsə, həll ediləcək problemlə bağlı informasiya məhdudluğunu aradan qaldırmaq vacibdir. Buna görə də hər hansı innovasiya layihəsini seçərkən daha çox aşağıdakı informasiyalara diqqət yetirilməlidir:

1. İnnovasiya işlərinə yönəldilən xərclərin böyük həcmli və yüksək tempi olması;
2. Maliyyə vəsaitlərinin məhdudluğu;
3. Daha çox səmərə verə biləcək layihələrin seçilməsi zərurəti;
4. Mövzuların çoxluğu;
5. Layihənin müəssisənin strategiyasına uyğunlaşması zərurəti [4].

Yuxarıda sadalanan amillərlə yanaşı, müəssisənin fəaliyyətinin səmərəliliyinə təsir göstərə biləcək digər daxili və ya xarici amilləri nəzərə alan sahibkar və ya menecer düzgün seçim edib qərar qəbul etməlidir. Ona görə də ən gərgin və ən məsul vəzifələrindən biri də qərar qəbul etməkdir. Qərar qəbul edilməsi, həm də menecerin uğuru və ya uğursuzluğu ilə bağlıdır. Çünki hər bir düzgün qərar uğura səbəb olursa, hər bir səhv qərar da uğursuzluğa aparıb çıxarır.

Nəticədə, istehsal innovasiya tətbiq etmək istəyən sahibkar, və ya menecer tətbiq edəcəyi innovasiya layihələrini seçərkən onları çox dəqiqliklə araşdırmalı, riskli olub-olmaması, səmərəliliyi nöqtəyi-nəzərindən seçməli, uğurlu və rəqabətə davamlı fəaliyyət göstərməsi üçün düzgün qərarlar verməlidir. Düzgün seçilmiş innovasiya layihəsinin nəticəsində isə, məhsulun çeşidi təzələnir, rəqabət qabiliyyəti yüksəlir, əhalini tələbatının ödənilməsinə kömək edir, istehsalın səmərəliliyi yüksəlir, məhdud resurslardan qənaətlə istifadə olunur, istehsal xərcləri azalmaqla mənfəət artır, yeniliklər sosial nəticələrlə səciyyələnir.

Nəqliyyat müəssisəsinin innovasiya strategiyasının ən başlıca məqsədi rəqabətə davamlı daşımalar xidməti göstərməkdir. Nəqliyyat müəssisəsinin strateji planı, məsələn, perspektivdə daşımaların konkret rəqəmə çatdırılmasını nəzərdə tutma bilər. Bu zaman istər sərnişin, istərsə də yük daşımalarının rəqabətə davamlılığı təmin olunmalıdır. Əlbəttə bu məsələ çoxşaxəli kompleks məsələdir. Bu məsələ bir neçə konkret problemi qarşıya qoyur. Məsələn: yeni nəqliyyat texnikasının işə daxil edilməsi; yeni texniki xidmət, o cümlədən yeni xidmət vasitələrinin istifadəsi; sərnişinlərə yeni növ xidmətlərin təklif edilməsi və s. Bu problemlər hər bir fəaliyyət istiqamətinin parametrləri, mövcud durumu və s. nəzərə alınaraq konkretləşdirilməlidir.

### Ədəbiyyat

1. <http://kayzen.az>
2. Qədirov H.Ə. Nəqliyyatda innovasiya fəaliyyətinin perspektivləri. – Bakı: MAA.
3. Əbdülsəlimzadə Q.Y. İqtisadi nəzəriyyə – Economics. – Bakı: Qərb Universiteti, 2012.
4. Qədirov H.Ə. İnnovasiya Menecenti. – Bakı: MAA, 2014.

### Resume

*In this article the factors analyzed which influenced to companies development where they operated in market economy and explored base direction. And informed about innovatoin use, because these are the one of base directions of the companies activities. Also showed the choice of innovation project which is owners problem and the importance of agreements role in companies activity.*



## РОЛЬ ТРАНСПОРТА В РАЗВИТИИ РЕГИОНАЛЬНОГО ТУРИЗМА АЗЕРБАЙДЖАНА

*Алиева А.А.*

*Национальная Академия Авиации  
aida.aliyeva.azer@gmail.com*

Индустрия туризма – это неотъемлемая составная часть экономики страны. Туризм характеризуется наиболее динамичным и бурным развитием, особенно за последние десятилетия. Проблема конкурентоспособности туристической индустрии является многофакторной и должна решаться по многим направлениям одновременно. Развитие туризма и транспорта — взаимно связанный и взаимно обусловленный процесс.

При исследовании связей в системе “туризм — транспорт” в научной литературе преобладающее место отводится роли и значению транспорта как фактора развития туризма. Это естественно и логично, так как туризм представляет собой сравнительно новое социально-экономическое явление, и в значительной степени стал следствием рождения и развития транспорта.

Транспорт – одна из важнейших составных частей материальной базы экономики любой страны. Транспортные услуги – один из основных видов услуг в туризме. На них приходится и основная доля в структуре цены тура. В зависимости от продолжительности, дальности путешествия, она (в большинстве случаев) колеблется от 20 до 60%.

На основании распоряжения Президента Азербайджанской Республики от 29 ноября 2011 предполагалась подготовка Концепции развития "Азербайджан 2020: взгляд в будущее". Подготовка такой концепции заключается в вступлении в новый этап развития.

В первом десятилетии двадцать первого века, быстрое развитие и распространение информационно-коммуникационных технологий, серьезно воздействуют на новую сферу социально-экономической жизни, связанной с процессом глобализации. В этих процессах и Азербайджан является не исключением.

В целях превращения Азербайджана в торговый центр региона предусмотрены развитие транзитных и транспортных услуг с эффективным использованием стратегического географического положения страны, формирование центров логистики в регионах. Все это, в то же время, откроет путь для роста привлекательности страны как производственного и инвестиционного центра, создания новых возможностей в области бизнеса и занятости. Будет усовершенствован механизм управления местными и зарубежными перевозками, усилена интеграция транспортной системы страны в международную транспортную систему. В этой связи предусмотрено осуществить обобщенные меры, отражающие единый стратегический подход по автомобильному, железнодорожному, водному, воздушному и подземному (метро) транспорту. В целях повышения конкурентоспособности страны в международных транспортных коридорах Европа – Кавказ – Азия и Север – Юг осуществляются меры по уменьшению расходов, связанных с грузоперевозками по территории Азербайджана, сокращению затрат времени на экспортно-импортные операции и транзит, упрощению процедур. По воздушному транспорту – в Международном аэропорту Гейдар Алиев был сдан в эксплуатацию новый аэровокзальный комплекс, взлетно-посадочная полоса и ангары. В будущем на этой территории планируется создать свободную экономическую зону, будет продолжена работа по обновлению других 6 международных аэропортов и воздушного флота.

В Азербайджане, за исключением столичных аэропортов, уже имелись аэропорты для приема пассажирских самолетов в Гяндже, Нахчиване, Лянкяране, Загатала и Габале. В соответствии с решением правительства Азербайджана, в структуру ЗАО был включен международный аэропорт "Габала".

Шестой по счету аэропорт Евлахский, способный принимать крупнотоннажные самолеты, наряду с перевозками пассажиров, играет важную роль в развитии транспортного сектора Азербайджана. Это способствует еще большему притоку туристов в нашу страну.

Два региональных аэропорта в Азербайджане – "Лянкяран" и "Загатала" – получили статус международных.

С учетом приоритетов регионального развития инфраструктурная и инвестиционная политика государства в регионах и инвестиционные стратегии бизнеса будут координироваться и приоритизироваться, в основном, с точки зрения экономической эффективности (с проведением анализов расходов и доходов). Будут сокращены существующие между экономическими районами страны различия по уровню и качеству жизни, объему выпускаемой продукции и инвестиций на душу населения. Проблема дорог в регионах и селах Концепция Развития «Азербайджан – 2020: Взгляд В Будущее» Проект 23 также будет постоянно находиться в поле зрения, будут предприняты соответствующие шаги с целью удовлетворения потребностей в транспортном секторе. Улучшение инфраструктурного обеспечения, расширение применения информационных технологий в регионах страны, формирование региональных центров развития с учетом конкурентных преимуществ туристических и рекреационных зон, территориально-производственных кластеров по приоритетным отраслям экономики, каждого региона ускорят социально-экономическое развитие регионов. Региональные центры развития будут стимулировать обеспечение сбалансированного социально-экономического развития в регионах, приведут к уменьшению регионального неравенства, сокращению резких различий в структуре товарооборота по экономическим районам, снижению концентрации экономических ресурсов в основном в центральных городах.

### Литература

1. Государственная Программа по Развитию Туризма в Азербайджанской Республике на 2008-2016 годы.
2. [http://www.azerbaijans.com/content\\_1037\\_ru.htm](http://www.azerbaijans.com/content_1037_ru.htm)
3. Газета «Эхо». № 10, 2013 г.
4. Сеймур Алиев, эксперт АМИ. Trend. <http://www.trend.az/capital/energy/2233735.html>
5. Алена Салаева, В.Т. <http://www.1news.az/economy/expo/20160406021537449.html>

### Resume

*In order to turn Azerbaijan into a shopping center in the region provided for the development of transit and transport services with the effective use of the strategic geographical position of the country, the formation of logistics centers in the regions.*

*All this, at the same time, will open the way for the growth of the country's attractiveness as a production and investment center, creating new opportunities for business and employment. integration of the country's transport system into the international transport system of local governance mechanism will be improved and foreign transportation, strengthened. In this regard, it provided to implement generalized measures that reflect a common strategic approach by road, rail, water, air and underground transport.*



### THE ROLE OF FLIGHT SIMULATIONS IN PILOTS' TRAINING

**Mustafazada K.Kh.**  
National Aviation Academy  
[kovsar.m@gmail.com](mailto:kovsar.m@gmail.com)

Today's highly competitive commercial air travel environment demands that airlines keep their airplanes and operations running at top efficiency. That means having the most capable personnel that possible at the expense of flight simulations. That is why flight simulations have evolved to become an essential part of civil aviation. Conclusions drawn from the analysis of the reference literature suggest that the role of flight simulators increases with the growing complexity of modern aircraft systems, which means that simulator training is now an integral part of the processes of pilot training and professional development, or conducting the research studies related to adapting aircraft design to human capabilities and limitations. Importance attached to the simulator training of commercial aviation aircrews as well as the results of analyzes relating to the opinions of pilots from commercial air companies clearly show that simulator training is an

essential element of professional development training in this type of organizations. Flight simulators used in the training facilitate, on the one hand, a continuous improvement of the flight crew skills, and, on the other hand, they are a valuable tool to determine the level of flight crew preparedness for the tasks facing them. Moreover, taking into consideration the scale and frequency of training it is difficult to imagine a commercial air companies capable of affording to conduct the training in full using only the aircraft.

Nonetheless of the type of aviation and the stage of flight training flight simulators is widely used flight crew training tools. The results of reference literature analysis, expert opinions, flight simulation studies, and the author's own air permit the conclusion that the essential benefits of the flight simulator, including those relevant to the pilot's situational awareness are following:

1. High training effectiveness. The main argument in favor of a wider use of simulators in flight training are the results of studies related to the transfer of knowledge and skills from the flight simulator to the aircraft with regard to basic flight training. Full flight simulators replicate aircraft handling characteristics with a high level of fidelity and offer a way to accelerate pilot experience, which can be more effective than aircraft training. A prime indicator of the efficacy of simulator training is a measure known as "transfer of training." Essentially, this is the ability of a subject to accurately and easily transfer into a real aircraft the skills learned in a simulator.

Studies carried out so far clearly confirm the usefulness of flight simulators, including the simplest, in the basic aviation training process. In the research analyzed the degree of transferring the landing skills from the simulator training to the trainer aircraft at the beginning of the pilot flight training. The first group of trained pilots held two simulator training sessions covering the landing skills prior to the commencement of practical training in the air. The second group – the controls – did not receive this kind of training before the start of practical training in the air. The investigators demonstrated that the first group of trainees needed approx. 1.5 hours of training flights less before the first solo flight, as compared with the second group, which had not undergone the simulator training [1]. In this case, we refer to only one, particularly important and difficult element of air training – learning to land. This test demonstrated that the trainees develop knowledge and skills at a level similar to that achieved in a real flight.

2. Training safety. Simulators sometimes provide the only way to learn some maneuvers, the elements of air operation performed in the event of dangerous weather conditions like wind shear, turbulence, icing, jet streams, etc. These operations in a real flight would involve putting the trained crew at high risk. A similar situation occurs in the event of critical aircraft component failure, including, among other things, failures concerning the engine, flight instruments, or control systems, etc.

3. Accessibility. The use of the flight simulator in flight training is not dependent on the weather conditions, the state of the airport, or the good working condition of ground navigation allows for a more methodical approach to the training from the human factor perspective. Moreover, it is possible to simulate non-routine in-flight situations.

4. Repeatability. The simulator isn't need of the implementation of the full cycle of a given air operation such as pre-flight check, take-off, mission execution, landing to discuss and repeat a specific part of the exercise by the trainee, which facilitates the repetition of each flight element and making breaks for an exchange of views between the trainee and the instructor.

5. The use of simulators significantly reduces the number of hours flown by the trainee, which is beneficial for aircraft operating costs, and the costs resulting from the use of airspace and airports, both controlled and uncontrolled.

6. Cost-effectiveness – savings in crew time, fuel, maintenance to real aircraft, revenue that would be lost using a real aircraft, and environmental impact. The use of the simulator can significantly reduce the training costs as compared to those incurred for the use of the aircraft. Furthermore, simulator training implemented instead of the training on the aircraft allows for significant savings resulting from the extended service life of the aircraft. Taking into account the detailed analysis of the cost and effectiveness relationship, conducted researches proved that the costs of applying flight simulators in the training of civil flight personnel account for 5%–20% of the cost of the same operation performed on trainer aircraft [2]. This allows for the reduction of the flight training cost on average by approximately 12%. Researches also have shown that commercial aviation organizations can expect a return of the total purchase price of the simulator within approximately 9 months, and the return of the costs of the necessary training facilities within about two years. That's why many air companies use large flight training centers to undertake their flight-crew training and regular competence checking to maintain flight crew licenses. Training in a flight simulator can be more effective than training in an aircraft [3].

However, the type of simulation and its benefits is often the subject of controversy. The issue is whether the amount of flight time saved by the use of simulators is worth their cost. The cost-effectiveness of

flight simulators has been clearly shown only in a few recent studies, which report that the procurement cost of simulators can be amortized in a few years.

Despite the advantages mentioned above, no simulator can currently be defined as a device that can replace the hands-on training in the air. It is still considered as a very important form of preparing or supplementing practical training in the air.

The use of flight training simulator, like any other training device, has a number of disadvantages. One of them is purchase price of the simulator. The most important barrier resulting in a limited number of simulators available is their purchase price. In addition to the cost to build a simulator, they have ongoing operation and maintenance costs. However due to the economic aspects related to the purchase and operation of a flight simulator, there are still some restrictions on its use, particularly in relation to general aviation where trainer aircraft still remain a major tool used in instruction and training.

Notwithstanding, given the importance of simulators in the training of flight crews of civil aviation and enhance its training, flight simulators have proliferated all over the world. The global flight simulator market today reached relative maturity and continues to grow at an accelerated pace. AZAL Training Centre has become one of the key players on this market. In November 2011, Boeing and Azerbaijan Airlines signed a long-term partnership agreement, which Azerbaijan Airlines flight simulator centre has become Boeing's flight training network (it should be noted that the Boeing global network operations training campuses on six continents, supporting more than 80 full-flight simulators). The site includes full-flight simulators for 757, 767, Airbus A320 and ATR turboprop aircraft. This provided an opportunity to AZAL Training to provide comprehensive initial training, recurrent training and advanced training for crew members of air companies such as AZAL, ROSSIYA, SW Technics, SWBA, TAYMIR (NORDSTAR), UTAIR, White Airways SA, ASIAN Express, BAA, SCAT, KATEK AIR, Royal Flight, TAJIK AIR, SIBIR S7, AZUR AIR, CONDOR, NordWind and etc.

### **References**

1. Marlinussen M., Hunter D.R., Aviation psychology and human factors, CRC Press, New York 2010.
2. Kozuba J., Bondaruk A. Flight simulator as an essential device supporting the process of shaping pilot's situational awareness – International conference of scientific paper, Brasov, 22-24 May 2014.
3. Macharella N.D., Arban P.K., Doherty S.M., Transfer of training from flight training devices to flight for ab initio pilots, International Journal of Applied Aviation Studies No 5/2005; A.T. Lee, Flight Simulation, ASHGATE, Burlington 2005.

### **Резюме**

*В статье оценена роль авиационного тренажера и эффективность его внедрения в процесс обучения летного состава, а также приведены основные преимущества и недостатки подготовки и переподготовки летного состава на авиационных тренажерах.*

## БӨЛМƏ 7. AVIASİYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN AKTUAL PROBLEMLƏRİ



### СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ АВИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АВИАПРЕДПРИЯТИЙ

*Лобода Д.И., Халыгов Н.Б.*  
Национальная Академия Авиации  
nadir\_1961@mail.ru

Общий уровень безопасности аэропорта зависит не только от использования высокотехнологичных систем, но и от способности этих систем обмениваться информацией в единой базе данных, обеспечивая принципиально более высокий уровень защиты.

Современная система безопасности (СБ) аэропорта представляет собой комплекс систем, которые работают в единой связке под централизованным управлением системы сбора и обработки информации (ССОИ). В комплекс входит система видеонаблюдения, контроля доступа, охраны периметра, охранно-пожарной сигнализации [1].

Только такая, комплексная СБ позволяет получать максимум информации от всех технических средств безопасности, установленных в аэропорту, анализировать полученные данные и создавать отчеты о ситуации в аэропорту. В результате угрозы безопасности аэропорта предотвращаются на ранней стадии.

Зачастую в системе безопасности аэропорта функционирует разнотипное оборудование. Часть его установили уже давно, и оно успело устареть, другая часть установлена недавно. В результате системы не могут работать согласованно.

Техническая подготовка правонарушителей развивается чрезвычайно быстро. Соответственно, системы безопасности должны всегда быть на шаг впереди. Современная СБ – морально нестареющая, которую при необходимости можно модернизировать, «нарастить» до более совершенного уровня [2].

На современном этапе реализации этих принципов основным направлением является создание интегрированных систем безопасности.

Интеграция системы авиационной безопасности в единое решение позволяет обеспечить комплексную защиту аэропорта с возможностью централизованного многопользовательского управления функциями системы безопасности, что дает возможность:

- минимизировать капитальные затраты на оснащение аэропорта;
- уменьшать время поступления более полной и объективной информации о состоянии аэропорта, необходимой оператору;
- повышать защищенность самой системы от внешнего воздействия, от несанкционированного доступа к аппаратуре и базам данных;
- разграничивать права и приоритеты в доступе к хранению и использованию полученной информации.

Интеграция всех имеющихся систем и технических средств на общей платформе вместе с созданием программы анализа и предоставления информации позволяет поднимать безопасность аэропорта на качественно новый уровень. Ядро системы - центральный компьютер (сервер), который управляет подключенным к нему модулем охранно-пожарной сигнализации, цифрового видеонаблюдения и контроля доступа, а также модулями пожаротушения, оповещения, управления инженерными сетями здания и т.д. В ответ на событие, произошедшее в одной подсистеме, происходит соответствующее действие в другой [3].

Интеграция не должна сводиться к простому созданию единых хранилищ данных и выводу всей информации на средства отображения информации коллективного пользования. Интеграция должна позволять проводить анализ разнородной информации на предмет выявления критических событий с высокой степенью точности. Интеграция не должна требовать постоянного внимания инспекторов и «проверять бдительность» ложными сигналами.

Оптимальное решение обозначенных проблем возможно, если учитывать их на всех этапах построения интегрированной системы безопасности. Принцип минимизации человеческого фактора должен закладываться в систему на этапе разработки концепции безопасности аэропорта. Основное условие: все, что может обработать компьютерная техника - она должна обрабатывать и предоставлять информацию в наиболее простом и доступном виде, чтобы исключить двойственность толкования информации [4].

В качестве потенциального противника рассматривается не только внешний злоумышленник, но и любой неблагоденственный сотрудник организации и службы охраны аэропорта.

При проектировании и построении системы одним из параметров является надежность и устойчивость к саботажу, а также разработка механизмов самоконтроля работоспособности подсистем (это отличает системы безопасности от других электронных систем управления инфраструктурой предприятия). В этом случае система сможет гарантированно выполнять свои функции, поскольку она проектируется и строится таким образом, чтобы исключить саботаж и имитацию поломки. Техническая реализация системы должна исключать неконтролируемый доступ к оборудованию. Оператор или обслуживающий персонал смогут вмешаться в работу системы, но это вмешательство, как и любое другое, будет зафиксировано в протоколе.

Основная задача эффективной системы безопасности - как можно раньше обнаружить и идентифицировать угрозу, оперативно оповестить ответственных лиц и обеспечить выполнение всех необходимых действий по реагированию. Временной период с момента обнаружения угрозы до ее ликвидации должен быть меньше, чем время, необходимое противнику для преодоления технических рубежей защиты и нанесения ущерба (Рис. 1).

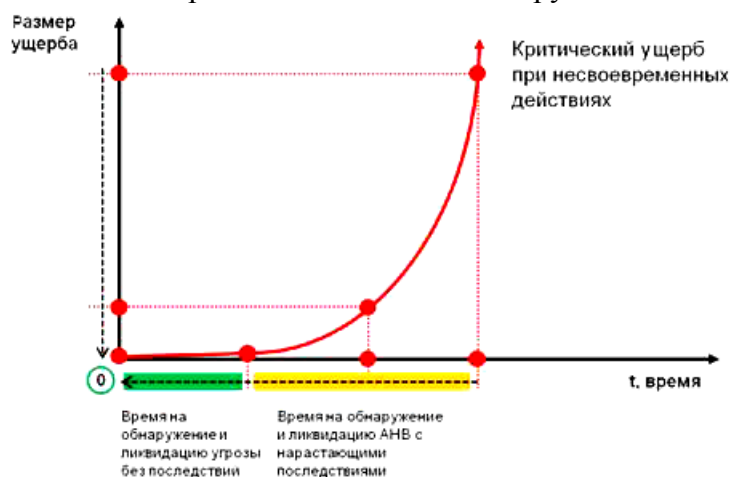


Рис. 1. Зависимость размера ущерба от времени ликвидации угрозы

В основе такого подхода экономическая логика: чем позже обнаруживается угроза и чем больше времени требуется для ее пресечения, тем выше вероятность неблагоприятного исхода ситуации и нарастания ущерба. А это, как минимум, финансовые потери, как максимум - здоровье и жизнь людей. Соответственно, чем раньше система обнаружит отклонение, тем больше возможностей для предупреждения нежелательных последствий.

На практике происходит иначе. Система подает некие тревожные сигналы, оператор каким-то образом на них реагирует (не всегда корректно, и не всегда реагирует), а затем служба безопасности линейно отрабатывает одну за другой тревожные ситуации. Здесь возникают проблемы. Во-первых, приоритетная угроза выбирается оператором произвольно - система не дает оценку критичности и достоверности сигналов. Во-вторых, никто не контролирует соблюдение регламентов - реакция на событие может поступить с опозданием или не поступить вообще.

Все это не просто снижает эффективность системы безопасности, а ставит под сомнение ее способность обеспечивать и удерживать необходимый уровень защищенности. Приоритетный путь развития в этой области производственной деятельности аэропорта - создание и совершенствование интегрированных систем авиационной безопасности.

### Литература

1. «Системы безопасности», журнал для специалистов в области безопасности, май 2005 №48;
2. Овченков Н.И. Методы динамической интеграции средств обеспечения авиационной безопасности аэропорта, 2015
3. <http://www.electronika.ru/products-solutions/products/esm>

4. Фадеев Р.С. Концепция решения задачи временной оптимизации процесса поддержания уровня авиационной безопасности аэропорта./Елисов Л.Н.// Научный вестник МГТУГА, №108. – М.: МГТУГА, 2006.

### Resume

*This article discusses considered integrated security systems, their purpose, the composition of which functions they perform and the opportunity to improve aviation security system.*



## AVIASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ TƏDBİRLƏRİNİN TERROR HADİSƏLƏRİNDƏN ASILILIQ TENDENSİYASI

***Mahmudov A.A., Muxtarov R.M.***

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*Mukhtarov431@gmail.com*

Aviasiya təhlükəsizliyinin təmini hər bir ölkə üçün prioritet məsələdir. Lakin tam təhlükəsiz uçuş həyata keçirmək çox çətindir. Belə ki, XX əsrdə dünyada baş verən proseslər terror aktlarının sayının artmasına, terrorun inkişaf edərək daha böyük ictimai rezonansa səbəb olacaq hava nəqliyyatına ünvanlanmasına gətirib çıxarmışdır. Belə ki, aviasiyaya şahsinə hücum etməklə həm mənəvi (kütləvi insan tələfatı və psixoloji yara), həm də iqtisadi baxımdan (hər hansı bir aviasiya obyektinin dağıdılması və müştərilərin itirilməsi ilə bağlı ziyan) ziyan vurmaq mümkündür.

İlk yarandığı günlərdən aviasiyadan daha imkanlı və tanınmış şəxslərin istifadə etməsi, onun nəqliyyat baxımından daha rahat vasitə olması, hava gəmilərinin qiymətinin yüksək olması, medianın bu sahəyə daha çox diqqət yetirməsi mülki aviasiyaları terrorçular üçün daha cəlbedici etmişdir. Aviasiya təhlükəsizliyi şahsinə təsir göstərən terror hadisələrinin və görülən təhlükəsizlik tədbirlərinin xronoloji xüsusiyyətlərini təhlil etmək gərəkdir.

Hava gəmisinin ilk ələ keçirmək cəhdi 1931-ci ilin 21 fevral tarixində Perunun Arekipa şəhərində qeydə alınmışdı. Yerli əhaliyə broşurlar atmaq istəyən perulu inqilabçılar hava gəmisini və onun kapitanı Bayron Riçardsı girov götürmüşdülər. Lakin B.Riçards uçuşdan imtina etdiyi üçün 10 gün ərzində əsirlikdə saxlanılır. 10 gündən sonra inqilabçıların dövlət çevrilişinə nail olması ilə hava gəmisinin istifadə olunmasına ehtiyac qalmır və inqilabçılar hava gəmisinin kapitanını azad edirlər [1]. Bu və bundan sonra qeydə alınan hadisələr aviasiya təhlükəsizliyinin təmini üzrə qanunverici bazanın yaradılmasına və qabaqlayıcı təhlükəsizlik tədbirlərinin həyata keçirilməsinə səbəb oldu.

Fidel Kastronun 1959-cu ildə Kubada hakimiyyətə gəlişindən sonra hava gəmilərinin (ABŞ-dan Kubaya və əks istiqamətdə) qaçırılma hallarına rast gəlinir. Buna cavab olaraq 1961-ci il 10 avqust tarixindən etibarən ABŞ-ın federal hakimiyyəti ilk dəfə olaraq silahlı polis əməkdaşlarının mülki hava gəmilərində uçuşına icazə verir. Bu əməkdaşlar aviaşirkət və ya FTB-nin tələbinə əsasən kommersiya uçuşlarında iştirak edirdilər. Bundan başqa 1961-ci il 5 sentyabr tarixində ABŞ prezidenti Con F. Kennedi hava pıratlığına qarşı mübarizəyə dair qanun imzalayır ki, bu qanuna əsasən hava gəmisini qaçıran şəxs və ya şəxslər 20 il həbs və ya ölüm hökmü ilə cəzalanırdılar [2].

ABŞ-ın Nyu-Orlean ştatının Moisant Beynəlxalq Aeroportunda 17 iyul 1970-ci ildə ilk dəfə olaraq hava gəmisinin qaçırılmasına qarşı yoxlama sistemi tətbiq edilməyə başlandı. Bu sistemə əsasən bütün sərnişinlər maqnitometr vasitəsilə üzərində silahın olub-olmamasına dair yoxlamadan keçirilirdilər [3]. Bu tədbirlər öz müsbət nəticəsini dərhal göstərməyə başlayır, belə ki, FAA-nın hesablamalarına görə 1971-ci ildə sərnişinlərin baxışdan keçirilməsi nəticəsində terror aktı törətmək istəyən 1500-dən çox insan həbs olunmuş və onların üzərində hava gəmisinə keçirilmək üçün gizlədilmiş kütləvi sayda silah aşkarlanmış və müsadirə edilmişdi [4].

1970-ci il 15 oktyabrda Brazinskas ailəsi (ata və oğul) tərəfindən An-24 təyyarəsinin ələ keçirilməsi və Trabzon hava limanına qaçırılmasından sonra (1 bort bələdçi öldürülmüş, 3 nəfər yaralanmışdı) SSRİ-nin müvafiq qurumları hava limanlarında rejim-mühafizə dəstələrini yaratmağa başladılar, bundan əlavə Yak-42 təyyarəsində uçuş heyətinin qapısının mühafizəsi üçün zirehli qapıların quraşdırılması üzrə layihələr tərtib olunmağa başlanmışdı [5].



1967-1968-ci illərdən başlayaraq terror aktlarının sayının artması səbəbilə 1970-ci il 11 sentyabr tarixində ABŞ prezidenti Riçard Niksonun göstərişi ilə tərkibində federal “hava marşalı” proqramı da daxil olmaqla hava gəmilərinin qaçırılması ilə mübarizə üzrə kompleks proqramın tətbiqinə başlandı.

Sərnişinlərin hava gəmisinə partlayıcı vasitələr keçirməsi hallarından sonra 1972-ci ildə FAA itlər tərəfindən partlayıcı vasitələrin aşkar edilməsi proqramının tətbiqinə başladı. Həmin ilin dekabr ayından başlayaraq isə FAA sərnişinlərin silahlı mühafizəçilər və ya metal detektorları ilə yoxlanılması tələblərini irəli sürdü.

Korean Air aviaşirkətinin Bağdad-Seul reysi üzrə uçan hava gəmisinə 1987-ci il 29 noyabr tarixində Şimali koreyalı casuslar tərəfindən diversiya aktı həyata keçirilmişdi. Terrorçular viski şüşə qablarında və radioqəbuledicidə quraşdırılmış partlayıcı qurğunu hava gəmisinə keçirib onu əl yükü rəflərində gizlədir, Abu-Dabidə tranzit eniş zamanı hava gəmisini tərk edirlər. Banqkoka uçmaq üçün havaya qalxan, göyertəsində 115 şəxs olan hava gəmisi Andaman dənizi üzərində partlayır. Bu terror aktından sonra təyyarə salonları hər uçuşdan qabaq, tranzit hava limanlarında da yoxlanılmağa başlanılır [6].

21 dekabr 1988-ci il Şotlandiyanın Lokerbi şəhəri üzərində Pan Amerika aviaşirkətinə məxsus təyyarə sərnişinin baqajındakı maqnitofonun içərisində quraşdırılmış partlayıcı qurğunun iş düşməsi nəticəsində partlamış, göyertədəki 270 sərnişinin hamısı həlak olmuşdur. Bu hadisələrindən sonra ABŞ-da, Avropada və Orta Şərqdə bütün baqajların rentgen introskopu ilə yoxlanılması həyata keçirilməyə başlanılır. Yalnız bu yoxlamadan keçdikdən sonra sərnişinlər və heyət üzvləri hava gəmisinə buraxılırdı.

Hava limanında şəxsiyyətin təsdiq edilməsinin etibarlılığının artırılması məqsədilə biometrik parametrlərin sistemli öyrənilməsinə və tətbiqinə 1998-ci ildən başlanılmışdır. İlk öncə uçuş sənədlərində istifadə üçün hansı biometrik parametrlərin qoyulan tələbləri ödədiyini müəyyənləşdirməyə çalışmışdılar. Qiymətləndirmə nəticəsində üzə görə identifikasiya daha yüksək reyting əldə etmiş, barmaq izi və qüzehli qişası ilə identifikasiya ikinci yerləri tutmuşdular. Nəticədə pasportların yoxlanılması üçün əsas biometrik parametr kimi uzun istifadə edilməsi məsləhət bilinmiş, barmaq izi və gözün qüzehli qişası isə yardımçı biometrik parametr kimi qəbul edilmişdir [7].

Davranışa və xüsusi xidmət orqanlarının məlum və ya potensial terrorçu siyahısında olan sərnişinlərin seçilməsinə əsaslanan Computer Assisted Passenger Prescreening System 1999-cu ildən aviaşirkətlər tərəfindən tətbiq olunmağa başlamışdı. Bu sistemə əsasən belə sərnişinlərə əlavə təhlükəsizlik tədbirləri tətbiq olunmalı və onlar daha ciddi yoxlanışdan keçməli idilər. Bu sistem daha da təkmilləşdirilərək hal-hazırda API (Advanced Passenger Information - Öncədən sərnişinlərə dair informasiya) sistemi kimi hava limanlarında tətbiq olunur [8].

2001-ci ilin 11 sentyabr tarixində ABŞ-da baş verən terror aktlarını bütün təhlükəsizlik sisteminin dönüş nöqtəsi hesab etmək olar. Rəsmi olaraq Əl-Qaidə terror təşkilatı ilə əlaqəli olan 19 intiharçı 4 qrupa bölünərək 4 sərnişin təyyarəsini ələ keçirmiş, onlardan ikisini Nyu-Yorkda yerləşən Beynəlxalq ticarət mərkəzinin qüllələrinə çırpmış, nəticədə 110 mərtəbəli 2 bina tamamilə dağılmışdı. Üçüncü təyyarə Vaşinqton yaxınlığında yerləşən Pentaqonun binasına çırpılmışdır. Dördüncü təyyarədə sərnişinlər və uçuş heyəti terrorçulara müqavimət göstərərək idarəetməni ələ almağa çalışmış, hava gəmisi Pensilvaniya ştatında qəzaya uğramışdı. Ehtimal edilir ki, bu təyyarə atom elektrik stansiyasına çırpılmalı idi. 19 terrorçudan savayı bu hücum zamanı 2977 nəfər dünyasını dəyişmiş, 24 nəfər itkin düşmüşdür.

Riçard Reyd 2001-ci il 22 dekabr tarixində ayaqqabısının dabanında gizlədilmiş partlayıcıyı hava gəmisinə keçirə bilmiş, lakin onu partlatmağa nail olmamışdı. Bu cəhddən sonra TSA (Transportation Security Administration – Nəqliyyat Təhlükəsizliyi Administrasiyası) ayaq geyimlərinin çıxarılaq X-ray qurğusunda yoxlanılmasına dair qaydaları tətbiq etməyə başladı. 2005-ci ildən isə ayaqqabılara baxış üçün xüsusi texniki qurğular tətbiq olunmağa başlanmışdır.

2001-ci ildən başlayaraq mərhələli olaraq ABŞ hava limanlarında mütəlif təhlükəsizlik tədbirləri həyata keçirilməyə başlayır. Baş verən terror aktlarından sonra bütün kəsici və ya deşici əşyaların hava gəmisi göyertəsində daşınması qadağan edilir: 2001-ci ilin sentyabr ayından bütün kəsici və ya deşici əşyaların hava gəmisi salonuna daşınması qadağan edilir; 2002-ci ilin dekabr ayından ABŞ-ın bütün hava limanlarında EDS (partlayıcıların aşkarlanması sistemi) tətbiq olunmağa başlayır; 2004-cü ilin dekabr ayından bütün üst geyimləri çıxarılaq baxışa təqdim olunur; 2005-ci ilin mart ayından bütün növ alışqanlar qadağan edilmiş əşyalar siyahısına əlavə edilir.

2006-cı ilin avqust ayının 10-da xüsusi əməliyyat nəticəsində Britaniya polisi tərəfindən İngiltərədən ABŞ və Kanada istiqamətində uçacaq 7 hava gəmisini partlatmağa niyyətli olan terrorçu qrupu zərərsizləşdirilmişdi. Onlar idman içkiləri və digər kimyəvi maddələrdən istifadə edərək partlayıcı kokteyllər hazırlamaq niyyətində idilər. Bu hadisədən dərhal sonra ilk öncə mayelərin hava gəmisinin göyertəsində daşınması tam qadağan olunur, sentyabr ayından sonra isə qadağa aradan qaldırılaraq mayələrə həcm məhdudiyəti (100 ml və 1 litr) tətbiq olunur [9].

Hollandiyanın Schiphol hava limanında 17 may 2007-ci ildə metal detektorun əvəzedicisi kimi “Body scanner”lərin istifadəsinə başlandı. Bədən skanerlərinin tətbiqində məqsəd sənişinlərin üzərində gizlətdikləri bütün əşyaları görmək və sənişinlərin sıralarda gözləməsi, kəmərlər və digər metal əşyaların çıxardılması ilə narazılıqların aradan qaldırılması idi. Lakin 2013-cü il 18 yanvar tarixində – Body scannerlə yoxlanılmış müəyyən sənişinlərin şəkillərinin mediaya sızmasından sonra bu bir çox ölkələrdə narazılıqlara səbəb oldu. Bundan sonra həmin qurğuların tətbiqi ilə yoxlanılmada sadələşdirmə prosedurları tətbiq olunmağa başlandı. Skanerdən keçərək yoxlanılmağın lehinə olan sənişinlər, həmcinsi olan agentlərəfindən xüsusi baxışdan keçməlidir.

2013-cü il 5 iyun – TSA kiçik cib bıçaqlarının hava gəmisinin göyərtəsində daşınmasına qadağa qoyur, belə ki, qanunsuz müdaxilə aktını həyata keçirmək istəyən şəxs hətta kiçik ölçülü bıçaqdan da istifadə edərək öz niyyətini həyata keçirə bilər.

Dünyada baş verən bütün terror aktlarına qarşı tətbiq olunan təhlükəsizlik tədbirlərinə həyata keçirilməsi ardıcılığına baxdıqda bəzi hallarda terror hədəsinin aviasiya təhlükəsizliyindən bir addım öndə olması nəzərə çarpır, terror aktı baş verdikdən sonra onun qarşının alınması yolları öyrənilir, bu istiqamətdə işlər görülür. Belə halda heç bir ölkə qanunsuz müdaxilə aktlarından sığortalana bilməz. Həmçinin yuxarıda qeyd olunanlardan belə aydın olur ki, mütəmadi olaraq qabaqlayıcı təhlükəsizlik tədbirləri həyata keçirərkən, yeni və etibarlı təhlükəsizlik texnologiyalarından istifadə etməklə və təhlükəsizlik sistemində zəif nöqtələrin müəyyənləşdirilməsi üzrə elmi tədqiqat işləri apararaq aviasiya təhlükəsizliyinin etibarlılıq səviyyəsini maksimum həddə çatdırmaq və bununla da terror təhlükəsini minimum həddə qədər endirmək mümkündür.

### Ədəbiyyat

1. Jeffrey C.Price, Jeffray S. Forrest. Practical Aviation Security: Predicting and Preventing Futur Threats. 2013.
2. Judy Rumerman. Aviation Security / History of flight. U.S. centennial of flight comision, 2003.
3. Matt Meltzer. A brief (and totally fascinating) history of airport security / Thrillist, 2007.
4. Jane Engle. U.S. aviation security timeline / Los Angeles Times, June 12, 2011;
5. Карпенко В.И., Мосеев Ю.В., Ташаев Ю.А.. Авиационная безопасность на службе Гражданской авиации Российской Федерации 40 лет. Москва. 2013 – 288 с.;
6. Sean K. Anderson, Stephen Sloan/ Historical dictionary of terrorism. 3rd ed. 2009. 800p;
7. Muxtarov R.M., İsayev A.H.. Biometriyanın aviasiyada tətbiqi / “Neft-kimyə sənayesində qəza risklərinin qiymətləndirilməsi və ekoloji təhlükəsizlik problemləri” mövzusunda beynəlxalq elmi praktiki konfrans, Bakı, 4-5 dekabr, 2014, səh. 146-147;
8. William J. Krouse, Bart Elias. Terrorist watchlist checks and air passenger prescreening / Congressional Research Service, 2009;
9. Duncan Gardham. Airline terror trial: The bomb plot to kill 10,000 people / The Telegraph, 2009.

### Resume

*It is possible to minimize the threat of terrorism by maximizing reliability level of security system - implement preventive security measures on a regular basis, use the modern and reliable security technologies, carry out scientific researches for identifying weaknesses of security system.*

## AVIAYÜKLƏRİN AVIASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN TƏMİNİ MƏSƏLƏLƏRİ

***Ağabbayev A.A., Əhmədov H.Ə.***

*Milli Aviasiya Akademiyası  
agabbayev@gmail.com*



Ekspertlər təyyarə vasitəsi ilə daşınan yükləri aviasiya sənayesi sahəsinin təhlükəsizliyinin təminində ən zəif cəhətlərdən biri hesab edirlər, belə ki, bu növ yüklər əsaslı şəkildə yoxlamadan keçirilmirlər. Bəzi ölkələrdə təhlükəsizlik xidməti əməkdaşlarının uçuş heyətini müşayiət etməsi və profaylinq texnologiyasının həyata keçirilməsi təcrübəsinin geniş şəkildə tətbiq olunmasına baxmayaraq, bu ölkələr təyyarə vasitəsilə daşınan yüklərin təhlükəsizliyinin təmin olunması sahəsinə lazımi diqqət ayırmırlar.

Mülki aviasiya dedikdə təsəvvürümüzdə adətən “sərnişin daşımaları” canlanır. Uzaq məsafələrə sərnişinlərin daşınmasının sürətində digər nəqliyyat növlərinə nisbətən mübahisəsiz üstünlüyə malik olan aviasiya, uzun müddətdir ki, beynəlxalq sərnişin daşımalarında aparıcı mövqeyə malikdir. Lakin hal-hazırda nəqliyyat bazarının daha sürətlə inkişaf edən seqmentlərindən biri də, hava yük daşımalarıdır. Keçən əsrin 70-ci illərinə qədər onu, dəniz gəmiçiliyinə və ya yerüstü nəqliyyata əhəmiyyətli rəqib hesab etmirdilər və sərnişin daşımalarının bir hissəsi kimi qəbul edirdilər.

Hava nəqliyyatı vasitəsi ilə yüklərin kütləvi daşınması, ikinci dünya müharibəsi bitdikdən sonra, hərbi-nəqliyyat aviasiyasının geniş bir parkının azad olması ilə əlaqədardır və konstruktorlar aviasiya sənayesini sifarişsiz qoymamaqdan ötrü, hərbi-hava gəmilərinin sərnişin təyyarələrinə “çevrilməsi” ilə məşğul olmağa başladılar. Nəticədə məlum oldu ki, “çevrilən” aeroplanın qaldırıcı qüvvəsi nəinki sərnişinlərin, həm də kommersiya yüklərinin daşınmasına kifayət edir.

Hal-hazırda hava nəqliyyatı vasitəsi ilə yüklərin daşınması yük daşımının ən sürətli və etibarlı üsulu hesab edilir. Uçuşların geniş coğrafiyası, az müddət ərzində uzaq məsafələrə uçuşlar və nəql etmənin təcavüzkar mühitinin olmaması aviadaşımalarından istifadəni çox sərfəli edir. 2002–ci ildə keçirilmiş Air Cargo Forum–da nəhəng təyyarə istehsalçısı olan «Airbus» və «Boeing» şirkətləri 2020–2021–ci illər üçün hava nəqliyyatında yük daşımalarının təxminən 3–5 dəfə artacağını və bunun üçün tələb olunan təyyarələrin sayının, yükötürmə qabiliyyəti 50–60 ton olan 3000–3400, ağır yük təyyarələrinin (Boeing747) isə 800 olacağını proqnozlaşdırmışlar. Beynəlxalq Mülki Aviasiya Təşkilatının 2007–ci ilin sentyabr ayında dərc etdiyi “Hava nəqliyyatının 2025–ci ilə qədər inkişaf proqnozu” adlı Cir 313 AT / 134 sayılı sənədində 2025–ci ildə beynəlxalq yük aviadaşımalarının 110 milyon ton, daxili yük aviadaşımalarının isə 35 milyon ton olacağı ehtimal edilir.

2010-cu ilin oktyabr ayının sonlarında Yəməndən Amerika Birləşmiş Ştatlarının Çikaqo şəhərinə uçan amerikan United Parcel Service (UPS) və FedEx poçt-logistik şirkətlərinə məxsus yük təyyarələrindən biri Böyük Britaniyanın Şərqi Midlands aeroportunda, digəri isə Dubayda ləngimişdir. Ləngimənin səbəbi hər iki yük təyyarəsində əldəqayıma partlayıcı qurğunun aşkar edilməsi idi. Londondan 260 km şimalda yerləşən Şərqi Midlands aeroportunda yanacaq doldurmaq üçün enən United Parcel Service (UPS) şirkətinə məxsus yük təyyarəsində kartridə gizlədilmiş partlayıcı qurğu aşkar edilmişdir. FedEx şirkətinə məxsus yük təyyarəsində aparılması nəzərdə tutulan içində bomba olan bağlama Dubay aeroportunun çeşidləmə məntəqəsində aşkar edilmişdir. Xüsusi xidmət orqanlarının araşdırması nəticəsində məlum olmuşdur ki, hər iki yük Yəməndə eyni ünvanlı Çikaqo şəhərində yerləşən yəhudi təşkilatının ünvanına göndərilmiş. Partlayıcı qurğuların hər ikisində çox güclü partlayıcı maddə olan pentriddən istifadə edilmişdi. Dubay polisinin bəyanatına görə, bu terror aktına cəhd Əl-Qaidənin Yəmən şöbəsinə aiddir. İnsident nəticəsində bütün Amerika aeroportlarında Yəməndən gələn təyyarələr ciddi yoxlamaya məruz qaldılar. Amerika prezidentinin terrorizmlə mübarizə üzrə müşaviri Con Brennan bəyan etdi ki, terror aktının qarşısının alınmasına Səudiyyə Ərəbistanının xüsusi xidmət orqanlarının verdiyi məlumat kömək etmişdir. Hələ 2002–ci ildə Amerika kəşfiyyatının və nəqliyyat təhlükəsizliyi agentliyi (TSA) belə bir məlumat yaymışdılar ki, çox qısa müddətdə yük hava daşımaları terroristlərin əsas hədəfinə çevriləcək [1].

Bunun səbəblərini izah etməyə çalışsaq. Birincisi, yük aviadaşımaları sistemi mürəkkəb sistemdir. Belə ki, yüklər həm sərnişin, həm də yük hava gəmilərində daşınır. Əgər yüklərin içərisində əldəqayıma partlayıcı qurğu yerləşdirilsə, bu real təhlükəyə səbəb olar. 2010-cu il oktyabr hadisələri ilə əlaqədar Ağ Evdə təcili mətbuat konfransı çağıran ABŞ prezidenti Barak Obama bağlamaların Çikaqo şəhərində yerləşən yəhudi təşkilatına ünvanlandığını təsdiq edərək, təhlükənin real olduğunu vurğulamışdı. İkincisi, yük hava gəmilərində bəyan edilməmiş təhlükəli yüklərin daşınması insidentlərin baş vermə ehtimalını artırır. Üçüncüsü, yük hava daşımalarından cinayətkar məqsədlər üçün istifadə edilməsi, oğurluq və qaçaqmalçılıq kimi kriminal təhlükələrin olması da araşdırılan mövzunun aktuallığına dəlalət edir. Amerika Birləşmiş Ştatlarında il ərzində bütün nəqliyyat vasitələri ilə daşınan yüklərin oğurlanması nəticəsində 10 milyard dollardan 25 milyard dollara qədər itki baş verir. Saxta və pirat məhsulların hava nəqliyyatı vasitəsi ilə qaçaqmalçılığı dövlət büdcəsinə kifayət qədər ziyan vurur və əlavə təhlükə yaradır. Bir necə il bundan öncə fevralın 18-də axşam saat 10 radələrində Brüssel aeroportunda ümumi dəyəri əlli milyon dollar olan brilyantın təyyarəyə yüklənməsi zamanı silahlı cinayətkar tərəfindən oğurlanması yuxarıda qeyd edilən fikri təsdiq edir. Qiymətli yük Helvetic Airways aviaşirkətinin Fokker 11 təyyarəsinə yüklənməli və Sürixə göndərilməli idi. Dördüncüsü, yük hava gəmilərindən silah kimi istifadə edilməsi.

Hal-hazırda bir çoxları 2001-ci il sentyabr ayının 11-də baş verən hadisələrdən sonra terrorçuların yenidən bu növ terror aktlarının həyata keçirilməsinə cəhd göstərəcəklərini güman edirlər. Bütün dünyada təhlükəsizlik sistemi təyyarə vasitəsilə daşınan yüklərlə müqayisədə əl ilə daşınan yüklərə xüsusi diqqət ayırır. Bütün bunlara baxmayaraq, təyyarə vasitəsilə daşınan yüklərin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üçün nəzərdə tutulmuş yeni vasitələr və texnologiyaların sınaqdan keçirilməsi də geniş vüsət almağa başlamışdır.

Təhlükəsizlik sahəsində çalışan mütəxəssislərin fikrincə yüklərin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi ilə əlaqədar olan bir sıra problemlər baxışdan keçirilməsi zəruri olan obyektlərin ölçü və kütləsinin iri miqyaslı olması və eləcə də, təyyarə vasitəsilə daşınan yüklərin təsvirinin ekranda canlandırılması ilə müşayiət olunan məsrəflərin yüksək olması nəticəsində meydana çıxırlar. Yüklərin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi məsələsinə ciddi yanaşan aeroport, aviashirkət və digər təşkilatların müdiriyyəti, bizim aeroportlar vasitəsilə daşınan yüklərin iri həcmli sayının diqqətlə baxışdan keçirilməsinə yardım edəcək yeni texnologiyaların və tədbirlər planının tədqiq olunması ilə məşğuldurlar [2].

2001-ci ilin sentyabr ayının 11-də baş verən hadisələrdən sonra, 2010-cu ilin oktyabrında yük təyyarələrində partlayıcı qurğuların aşkar edilməsi hadisəsi, bir daha sübuta yetirdi ki, hava gəmilərini partlatmaq və minlərlə insanın həyatına son qoymaq arzusunda olan terrorçuları yüklərin daşınması ilə bağlı olan reyslər də artıq maraqlandırır.

Məhz yükün içərisində gizlədilmiş partlayıcı qurğu göz önündə olan təhlükəli hallardan biridir. Yükün içərisində yerləşdirilmiş partlayıcı qurğu hava gəmisinin havaya qalxması zamanı da işə düşə bilər. Bundan başqa kimyəvi və ya bioloji silahların istifadə olunması vasitəsilə hava gəmilərinin hücumu məruz qalması da mümkündür. Qeyd etmək lazımdır ki, kimyəvi və bakterioloji silahın hazırlanması və onun işə salınması da çox mürəkkəb proses hesab olunur. Hava gəmisinin içərisində yerləşdirilmiş sadə quruluşlu partlayıcı maddənin köməyi ilə isə terrorçu asanlıqla öz məqsədinə nail olmaq imkanına malikdir.

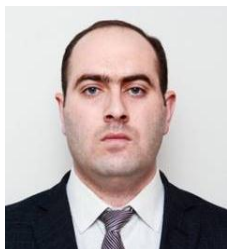
2010-cu ilin oktyabrında baş vermiş insidentlərdən sonra 2011-ci ilin mart ayında AVSEC ekspertlər qrupunun Monrealda keçirilən iclasında Beynəlxalq Mülki Aviasiya Təşkilatının nəzdində aviayüklərin təhlükəsizliyinin təmini üzrə yeni xüsusişdirilmiş işçi qrupu rəsmi olaraq təsis edildi. Qrupun başlıca məqsədi sərnişin və yük hava gəmilərində daşınan aviayüklərin təhlükəsizlik sisteminin mükəmməlləşdirilməsi üçün dövlətlərə praktiki tədbirlərin tövsiyyə edilməsidir. Yük daşımalarında baş vermiş 2010-cu il hadisələri sərnişin daşımalarındakı 9/11 hadisələri ilə eyniləşdirilərək, aviayükün təhlükəsizliyinin təmini sahəsində yeni standart və tövsiyələrin qəbul edilməsi ehtiyacının olduğu vurğulanmış və Çikaqo Konvensiyasına 17 sayılı Əlavəsinə yeni düzəlişlərin edilməsi zərurətinin yarandığı qeyd edilmişdir. Ümumdünya Gömrük Təşkilatı (WCO) və Ümumdünya Poçt İttifaqı (UPU) kimi aparıcı orqanların tövsiyələri əsasında işləyib hazırlanmış və 2011-ci ilin iyulun 1-dən qüvvəyə minən 17 sayılı Əlavənin 12-ci düzəlişin tərkibinə yük daşımaları sahəsindəki təhlükəsizliyin təmini problemlərinin həlli sahəsində əhəmiyyətli əlavələr edilmişdir. Bu sahədəki ən vacib tədbirlərdən biri kimi yük və sərnişin təyyarələrində daşınan yüklərin 100% -lik yoxlamadan keçirilməsini göstərmək olar [3]. Lakin, hal hazırda qədər hava nəqliyyatı və partnyorlar arasında baxışa görə məsuliyyətin bölüşdürülməsi üzrə hüquqi tələblər yarımçıq qalır.

### **Ədəbiyyat**

1. Greg Schneider. "Terror Risk Cited for Cargo Carried on Passenger Jets; 2 Reports List Security Gaps." The Washington Post, June 10, 2002.
2. "House To Consider Bill Today Requiring Additional Cargo Screening," Transportation Weekly, January 9, 2007, p. 7.
3. ЖУРНАЛИКАО том 66, номер 5, 2011, ст. 12-14.

### **Resume**

*This article deals with the providing problems of aviation security in the transportation of air cargo, as well as it analyzes the safety measures taken recently by ICAO to prevent the problems.*



## **MÜXTƏLİF BAZA ELEMENTLİ TUTUM VERİCİLƏRİNİN TƏHLÜKƏSİZLİK SİSTEMLƏRİNDƏ TƏTBİQİ İMKANLARI**

**Rüstəmov R.R.**

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*ruslan\_\_433@mail.ru*

Ərazinin relyefinə uyğun tutum vericili mühafizə sistemlərinin layihələndirilməsinin optimal variantının seçilməsi olduqca çətin məsələdir. Çünki elmi nəşrlərdə tutum vericili mühafizə sistemlərinin tətbiq sahələri və təklif edilən baza elementlərinin fərqləndirici xüsusiyyətləri ətraflı təhlil edilməmişdir. Ona

görə, qorunacaq obyektin xüsusiyyətlərinə uyğun sistem qurulan zaman tutum vericilərinin əlverişli baza elementlərinin seçilməsi mübahisə mövzusu olur [1-6].

Məqalədə məqsəd, avtomatlaşdırılmış distansion mühafizə kompleksində tətbiq olunan tutum mühafizə sistemlərinin layihələndirilməsi zamanı səmərəliliyi ilə fərqlənən tutum vericilərinin ən çox işlədilən növlərini təhlil etməklə onların daha əlverişli baza elementlərinin yaradılmasının texniki şərtlərinin müəyyənəndirilməsindən ibarətdir.

Məqsədə çatmaq üçün uyğun vericilərin geniş yayılmış növlərinin baza elementlərinin funksional imkanları, iş prinsipləri, tətbiq sahələri, üstün və çatışmayan cəhətləri təhlil edilmişdir.

Məlumdur ki, tutum vericiləri bərk və ya yumşaq, isti və ya soyuq olmasından asılı olmayaraq, istənilən formalı obyektin mühafizə edilən məntəqəyə yaxınlaşmasına müəyyən məsafədən reaksiya vermək qabiliyyətinə malikdir. Bundan başqa, tutum vericiləri müxtəlif sıxlıqlı "maneələr" olan yerlərdə də obyektləri aşkar edə bilirlər.

Tutum vericilərinə aid olan geniş yayılmış baza elementlərini təhlil etdikdə məlum olur ki, bu vericilər aşağıda göstərilədiyi formada üstünlük və çatışmazlıqlara malikdirlər [1, 3, 4].

Üstünlükləri:

– temperaturun və qida gərginliyinin geniş intervalda dəyişməsi zamanı multivibratorların formalaşdırdıqları impulsların uzunluqları eyni qaydada dəyişdiyi üçün vericinin işə düşmə həddinin stabilliyinin təmin edilməsi;

– belə baza elementli vericilərdə tutumun dəyişmə diapozonunun böyük qiymətə malik olması;

– davam etmə müddətləri etalon impulslarla müqayisə edildiyinə görə yanlış işə düşmələrin sayının əhəmiyyətli dərəcədə azalmasıdır.

Çatışmazlıqları:

– generatorun tezlik stabilliyinin və qurğunun həssaslığının aşağı olması;

– temperatur və rütubətin dəyişməsi kimi xarici amillərin vericinin ümumi işinə mənfi təsiri;

– ətraf mühitin dəyişməsinə birbaşa reaksiyanı tənzimləmək məqsədi ilə baza elementlərində alqoritmik yanaşmadan istifadə edilməməsidir.

Məlum olduğu kimi, tutum vericilərinin, hər birinin özünəməxsus işləmə prinsipi və xüsusiyyətləri olan bir neçə növü vardır [5]. Bu xüsusiyyətləri nəzərə alaraq və ən çox tətbiq edilən növlərinin elektrik sxemlərini təhlil edərək, onların da üstün və çatışmayan cəhətlərini müəyyənəndirək.

**Kondensatorlu vericilər.** Bu növ vericilərin baza elementləri bir neçə qrupa bölünür. Bütün növ kondensatorlu vericilərin baza elementlərinin təhlili göstərir ki, onların aşağıdakı üstünlük və çatışmazlıqları vardır [6-10].

Üstünlükləri:

– vericinin çıxış signalı ilə, ikinci (etalon) generatorun çıxışından gələn nümunəvi signal müqayisə edildiyinə görə yanlış işə düşmənin əhəmiyyətli dərəcədə azalması;

– ətraf mühitin təsirlərinə adaptasiya olunması.

Çatışmazlığı:

– yalnız yüksək həssaslıq və maneəyə davamlıq tələb olunmayan sahələrdə (məsələn, metal əşyalara toxunma signalizatorlarında, maye səviyyəsini ölçən qurğularda və s.) tətbiq edilə bilməsidir.

**Tezlikmüəyyənədicisi LC-konturu olan tutum vericiləri.** Bu növ vericilər kondensatorlu vericilərə nisbətən radiomaneələrə daha davamlıdırlar [11, 12].

Kvars rezanatorlu vericilər. Generatorun tezliyinin stabilliyini və həssaslığı artırmaq məqsədilə tezlikmüəyyənədicisi LC-konturu olan tutum vericilərinə kvars rezonatoru və differensial YT-transformator daxil edilir [8, 13, 14].

Tutum relesi. Tutum vericilərinin baza elementlərində tutum relesindən də istifadə edilir. Göstərilən baza elementlərinin insanı məsafədən aşkar etmə qabiliyyəti (həssaslıq məsafəsi) 1,3 metrədən çoxdur [15].

Sorucu LC-konturlu vericilər. Həssaslığı artırmaq məqsədilə tezlikmüəyyənədicisi LC-konturu olan tutum vericilərinin baza elementlərinə generatorun tezlikmüəyyənədicisi konturu ilə induktiv əlaqələndirilmiş və konturla rezonansa köklənən əlavə (sorucu adını alan) LC-konturu daxil edilir [16].

Tezlikmüəyyənədicisi LC-konturu olan tutum vericilərində aşkaretmə məsafəsini artırmaq üçün antena-vericinin ölçülərinin artırılması üsulundan da istifadə edilir [17]. Amma quraşdırılması səmərəli olmadığı üçün bu üsul geniş tətbiq edilmir.

Yazılanlara əsaslanaraq, belə nəticəyə gəlmək olar ki, tezlikmüəyyənədicisi LC-konturu olan yuxarıda göstərilmiş müxtəlif növlü və modifikasiyalı tutum vericilərinin *üstünlükləri*:

– radiomaneələrə daha davamlı olmaları;

– baza elementində iki antenali induktiv-tutum körpüsündən istifadə edilməsi nəticəsində ətraf mühitdə

rütubət və temperaturun dəyişməsinin həssas elementlərə təsirindən yaranan yanlış işədüşmələrin aradan qaldırılması;

–tutum releli baza elementlərində vericinin insanı məsafədən aşkar etmə qabiliyyətinin (həssaslıq məsafəsinin) 1,3 metrədən çox olması;

–kvars rezonatoru və differensial YT-transformator istifadə etdikdə generatorun tezlik sabilliyinin və vericinin həssaslığının nisbətən yüksək olmasıdır.

Çatışmazlıqları:

–antena-verici YT-generatorun tezlikməyyyənedici LC-konturuna ya birbaşa, ya da tutumu bir neçə onluq pikofarad olan kondensator vasitəsilə qoşulduğu üçün tutum vericilərinin maneədavamlılığının və obyektin aşkar olunma məsafəsinin məhdud olması;

–vericilərdə güclü yüklənmə olduqda LC-konturunun səmərəliliyinin azalması və əlavə olaraq maneəyədavamlılığın aşağı düşməsidir;

**Rezonans baza elementli tutum vericiləri.** Yüksək həssaslı bu vericilərin baza elementlərində işçi YT-generator vasitəsilə giriş LC-konturunda işədüşmə siqnalı formalaşdırılır. LC-kontur YT-generatorun siqnalına nəzərən qismən kökdən düşmüş halda olur və generatorla kiçik tutumlu kondensator (dövrədə vacib müqavimət elementi) vasitəsilə birləşdirilir. Oxşar vericilərin iş prinsipi, birinci, müvafiq üsul ilə köklənmiş LC-konturundan və ikinci, LC-konturunu generatorun çıxışına qoşan müqavimət elementindən ibarət iki tərkib hissə ilə müəyyən olunur [18, 19].

Üstünlüyü:

–vericinin hərəkətli lövhəsinin kiçik yerdəyişməsi konturun çıxışında gərginliyin kəskin dəyişməsinə səbəb olduğu üçün baza elementin yüksək həssaslığının və sabilliyinin təmin edilməsidir.

Çatışmazlıqları:

–yanlış siqnalların yaranmaması üçün bu vericilərin güclü radiosiqnal mənbələrindən kənar quraşdırılması məcburiyyəti;

–ətraf mühitin temperatur dəyişməsi səbəbindən yanlış işədüşmələrin qarşısını almaq üçün baza elementinə temperatur tənzimləyicilərinin əlavə edilməsidir.

**Diferensial tutum vericiləri.** Baza elementinə iki antena-vericinin daxil edilməsi, belə vericilərə hava-iqlimin mənfi təsirlərini azaltmağa imkan verir. Bu zaman, tutum qurğusunun antenalarından hər hansı birinə obyektin yaxınlaşmasını aşkar etmək üçün ümumi (yerlə birləşdirilmiş) məftil ilə antena arasında tutum dəyişməsinə reaksiya verən simmetrik ölçü LC-körpüsü istifadə edilir [11].

–ətraf mühit maneələrinə davamlı olması;

–iki antena-vericinin daxil edilməsi nəticəsində vericinin işinə hava-iqlim təsirlərinin (temperatur, rütubət, qar, yağış və s.) azaldılması;

–simmetrik ölçü LC-körpüsündən istifadə etməklə tutumun kiçik dəyişməsinin qeyd edilməsi;

–vericilərdə alqoritmik yanaşmanın tətbiq edilməsi hesabına ətraf mühitin dəyişməsinə birbaşa reaksiyanın tənzimlənməsi;

–aşkar etmə məsafəsini artırmaq imkanının olmasıdır.

Çatışmazlıqları:

–bu baza elementli vericilərin açıq ərazilərdə istifadə edilməsi məcburiyyəti;

–belə vericilərin baza elementinə daxil olan ikinci antena-vericinin quraşdırılması üçün əlavə sahəyə ehtiyacın olması;

–aşkaretmə məsafəsinə müvafiq olaraq sərf edilən elektrik cərəyanının artması;

–antenalarda öz aralarındakı mühitin dəyişməsinə bu cür vericilərin həssaslığının nisbətən aşağı olmasıdır.

Göründüyü kimi, müxtəlif baza elementlərinə malik tutum vericilərinin hər birinin özünəməxsus üstünlük və çatışmazlıqları vardır. Onların ən mühüm çatışmazlığı həssaslıq səviyyəsinin aşağı olması ilə bağlıdır.

Beləliklə, avtomatlaşdırılmış distansion mühafizə kompleksində tətbiq edilən tutum vericisinin baza elementlərinin, ilkin şərtlər kimi müəyyən olunmuş növbəti funksional imkanlara malik olması məqsədəuyğundur [1]:

1. İşçi siqnalının formalaşmasında tutumu dəyişən (artan) antena-verici olan RC-generatorundan istifadə olunması;

2. Ətraf mühitin rütubət və temperaturunun dəyişməsi nəticəsində yaranan yanlış işədüşmələri aradan qaldırmaq məqsədi ilə həssas elementləri simmetrik əks istiqamətlərdəki qollarında yerləşdirməklə induktiv əlaqəli iki antenalı körpü sxemindən istifadə edilməsi;

3. Generatorun tezlik sabilliyini və qurğunun həssaslığını artırmaq məqsədi ilə kvars rezonatorundan və diferensial YT-transformatorundan istifadə edilməsi;
4. Vericidə tutumun dəyişmə diapozonunun böyük qiymətə malik olması;
5. Temperatur və rütubətin dəyişməsi kimi xarici amillərin təsirindən vericini qorumaq məqsədi ilə sonsuz impuls xarakteristikalı süzgəcdən istifadə edilməsi;
6. Ətraf mühitin dəyişməsinə birbaşa reaksiyanı tənzimləmək məqsədi ilə vericilərdə alqoritmik yanaşmadan istifadə edilməsi.

**Nəticə.** Xüsusiyyətlərini təhlil edərək yaradılması nəzərdə tutulan inteqrasiya olunmuş avtomatlaşdırılmış distansion mühafizə kompleksində tətbiq edilən tutum vericisinin baza elementlərinin layihələndirilməsinin ilkin şərtləri müəyyənləşdirilmişdir.

Tutum vericilərinin qurulma baza elementləri fərqləndiyinə görə müxtəlif mühafizə vasitələrinin hər birinin özünəməxsus xüsusiyyətləri vardır. Bu səbəbdən, eyni baza elementinə malik verici bir şəraitdə səmərəli olduğu halda, digər şəraitdə effektiv fəaliyyət göstərə bilmir.

Tutum vericilərinin istənilən şəraitdə effektiv fəaliyyətini təmin etmək üçün yuxarıda nəzərdə tutulmuş üstünlüklərə malik mühafizə vasitələrinin orqanik inteqrasiyasından istifadə etmək lazımdır. Müvafiq kombinasiyalı belə vasitələrin kompleks şəkildə avtomatlaşdırılmış idarə olunması daha məqsədəuyğundur.

### **Ədəbiyyat**

1. Nəbiyev R.N., Qarayev Q.İ., Rüstəmov R.R., Tutum vericilərinin elektrik sxemlərinin müqayisəli təhlili // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Məcmuələri. 2016, 18 №3. səh. 32-43;
2. <http://cxem.net/guard/3-59.php>. Петрович С.В. Емкостные датчики приближения;
3. Ершов М. Емкостной датчик // Радио. 2004, -№3. стр. 40-42.;
4. <http://www.texnic.ru/konstr/avtomatika/001/avtomatika030.html>. Емкостные датчики схемы;
5. Nəbiyev R.N., Vəliyeva Q.C., Rüstəmov R.R. İnteqrasiya olunmuş distansion mühafizə sistemi və onun yaradılması xüsusiyyətləri // Milli Aviasiya Akademiyasının Elmi Əsərləri. 2015,-№2. səh. 87-108;
6. Соломеин В. Емкостные датчики приближения // Радиомирю. 2012, -№6. стр. 28 - 29; -№ 7. стр. 20 - 22;
7. Нечаев И. Емкостное реле // Радио. 1988, -№1. стр. 33;
8. Москвин А. Бесконтактные емкостные датчики // Радио. 2002, -№10. стр. 38, 39;
9. Галков А., Хомутов О., Якунин А. Емкостная адаптивная охранная система патент // РФ № 2297671 (С2), с приоритетом от 2005 г. - Бюллетень «Изобретения. Полезные модели» / 2007, -№11;
10. Галков А.В. Разработка и исследование адаптивных приборов охраны на основе емкостных преобразователей с разветвлением токов в измерительной цепи // Барнаул. 2007;
11. Соломеин В.П. Емкостные датчики приближения. Обзор // Радиоежегодник. 2012,-№17. стр. 107-111;
12. <http://guarda.ru/capacity/34/>. Реле Присутствия;
13. Савченко В., Грибова Л. Бесконтактный емкостный датчик с кварцевым резонатором // Радио. 2010, -№11. стр. 27, 28;
14. Савченко В., Грибова Л. Кварцевый резонатор преобразует неэлектрические величины в электрические // Радио, 2004, -№ 2, стр. 34-36.
15. Соломеин В.П., Емкостное реле // Радио. 2010, -№ 5. стр. 38;
16. [http://www.radioradar.net/radiofan/radiofan\\_technology/capacitive\\_switch.html](http://www.radioradar.net/radiofan/radiofan_technology/capacitive_switch.html). Емкостное реле;
17. Рубцов В. Устройство охранной сигнализации // Радиолобитель. 1992, -№8. стр. 26, 27;
18. Соломеин В.П. патент РФ № 2419159. 2011;
19. [http://edu.dvgups.ru/metdoc/gdtran/nts/vagon/sis\\_avt\\_pr/metod/igumnov/frame/3\\_5.htm](http://edu.dvgups.ru/metdoc/gdtran/nts/vagon/sis_avt_pr/metod/igumnov/frame/3_5.htm). Емкостные датчики.

### **Resume**

*In article comparatively analyzed the capacitive sensors with different base elements used in the security system. Are defined The optimal technical conditions for a more efficient manufacturing base element of capacitive sensors at designing of new safety systems, for developing automated remote-security complex.*



## AEROPORTLARDA SƏRNIŞINLƏR HAQQINDA MƏLUMAT SİSTEMİNİN TƏTBİQİ PERSPEKTİVLƏRİ

*Ehmədova S.T.*

*Milli Aviasiya Akademiyası  
saida\_ehmedova@mail.ru*

Sərnişinlər haqqında geniş məlumat sistemindən istifadə edilməsini şərtləndirən problem, xüsusilə kəskin şəkildə Amerika Birləşmiş Ştatlarında (ABŞ)-da baş vermiş 11 sentyabr hadisələrindən sonra meydana çıxmışdır. Bu hadisədən sonra bütün dünya ictimaiyyəti terror hədələrinin artma dərəcəsini və ənənəvi metodlarla etibarlı mühafizənin təşkil edilməsinin çətinliyini anladı. Məhz bu faciəli hadisələr müasir inteqrallaşdırılmış təhlükəsizlik sistemlərinə diqqətin gücləndirilməsi üçün istinad nöqtəsi oldu.

2012-ci il sentyabr ayının 12-14 də Monreal şəhərində keçirilən Beynəlxalq Mülki Aviasiya Təşkilatının Yüksək Səviyyəli Aviasiya Təhlükəsizliyi üzrə konfransında və 2004-cü il sentyabr ayının 28-dən oktyabr ayının 8-nə kimi Monreal şəhərində Beynəlxalq Mülki Aviasiya Təşkilatı (BMAT) Assambleyasının 35-ci sessiyasında iqtisadi komissiyanın çağırış vərəqəsində aşağıdakı məsələlərin həlli ilə bağlı sənədlərə yenidən baxılması göstərilirdi:

- Maşınla oxunan pasportlar (MRP\machine Readable Passports) və digər uçuş sənədləri;
- Sərnişinlər haqqında qeydlər (PNR\ Passenger Name Record);
- Sərnişin haqqında məlumat verən sistemlər (APIS\ Advance Passenger Information System).

Hələ 11 sentyabr faciəsindən əvvəl ABŞ dövləti aviaşirkətlərin rezervasiya sistemlərində riskin qiymətləndirilməsindən istifadə etmək kimi mühüm məsələni araşdırmağa başlamışdır. Bu faktor “PNR-ə giriş” (PNR access) adı almışdır [1].

2013-cü il 4 dekabr Brüseldə Beynəlxalq Hava Nəqliyyatı Assosiasiyasının (BHNA) “European APİ-PNR Day” konfransında hazırlanmış 1008 sayılı rəhbər sənəddə “PNR” termini haqqında anlayış qəbul edilmişdir. Termin bronlaşdırmanın həyata keçirilməsi üçün lazım olan bütün informasiyanı özündə daşıyır. PNR-in qurulması zamanı, bronlaşdırma əməliyyatının tam yerinə yetirilməsi üçün 5 əsas məlumat daxil edilməlidir:

- Sərnişinin soyadı;
- Marşrutun istiqaməti;
- “Kimdən alınıb” (bronlaşdırmanı həyata keçirən şəxs);
- Əlaqə üçün telefon nömrəsi;
- Biletin tərtib edilməsi üçün informasiya.

Bir çox hallarda “əlaqə üçün telefon nömrəsi” və “kimdən alınıb” hissələri sərnişinə yox, bronlaşdırmanı həyata keçirən travel-agentə aid edilir. “Biletin tərtib edilməsi üçün informasiya” hissəsində, adətən bronlaşdırma üçün uyğun olaraq, biletin tərtib edilməsi üçün son müddət qeyd olunur. Bəzi hallarda, bronlaşdırmadan sonra biletin son mümkün alınma tarixi “biletin nömrəsi” və “tərtib edilmə tarixi” kimi hissələr də qeyd olunur

Bu sahədə BMAT bir sıra araşdırmalar aparmış və aşağıdakı nəticələrə gəlmişdir:

1) Aviasiya təhlükəsizliyinin səviyyəsinin yüksəldilməsi, qanunsuz müdaxilə aktlarının və qeyri-qanuni miqrasiyanın qarşısının alınmasında maraqlı olan dövlətlər mütləq PNR-dən istifadə məsələlərini müzakirə etməlidirlər;

2) Dövlətlər APİ (sərnişin haqqında məlumat verən sistemlər)və ya iAPI (elektron sərnişin haqqında məlumat verən sistemlər) məlumatları ilə bağlı vahid tələb irəli sürdülər və bu məlumatların saxlanması, onların digər orqanlara ötürülməsi məsuliyyətini daşıyacaq vahid orqan müəyyən etməlidirlər;

3) Dövlətlər Birləşmiş Millətlər Təşkilatının qoyduğu tələblərə uyğun, sərnişinlərin həyatının və vətəndaş hüquq azadlığının qorunmasını təmin etməklə, informasiya mübadiləsi sistemlərini yaratmalıdırlar;

4) PNR sistemlərində “Sərnişinin qeydiyyatının yazılması ilə bağlı tövsiyələr” Doc 9944 adlanan sənəddə qeyd olunduğu kimi, sərnişin haqqında yalnız kommersiya məqsədli və istismarçılara xidmət çərçivəsində lazım olan informasiya qeyd olunmalıdır;

BMAT sərnişin haqqında məlumatların mübadiləsi üzrə global standartlaşdırmanın səviyyəsini artırmaq və hava nəqliyyatının iqtisadi dayanıqlılığını gücləndirmək məqsədilə 9-cu əlavəyə yenidən bir sıra standart və tövsiyələr əlavə etmişdir. Mülki aviasiyanın ali qurumu üzv dövlətlərə yardım məqsədilə elektron pasportlar və API, PNR sistemlərinin tətbiqi üzrə hazırlıqlar həyata keçirmişdir.



BMAT 2011-ci ildə (31 oktyabr-2 noyabr) Qətərdə (Doha) keçirilən regional seminarında informasiya təhlükəsizliyinin təmin olunması məqsədilə elektron pasportlar və API, PNR sistemlərinin qarşılıqlı əlaqəsinin təmin edilməsi məqsədilə tədbirlərin görülməsi haqqında danışıqlar aparılmışdır [2].

BMAT-ın gündəliyində olan aşağıdakı problemlərinin həlli ilə bağlı müzakirələr aparılmışdır.

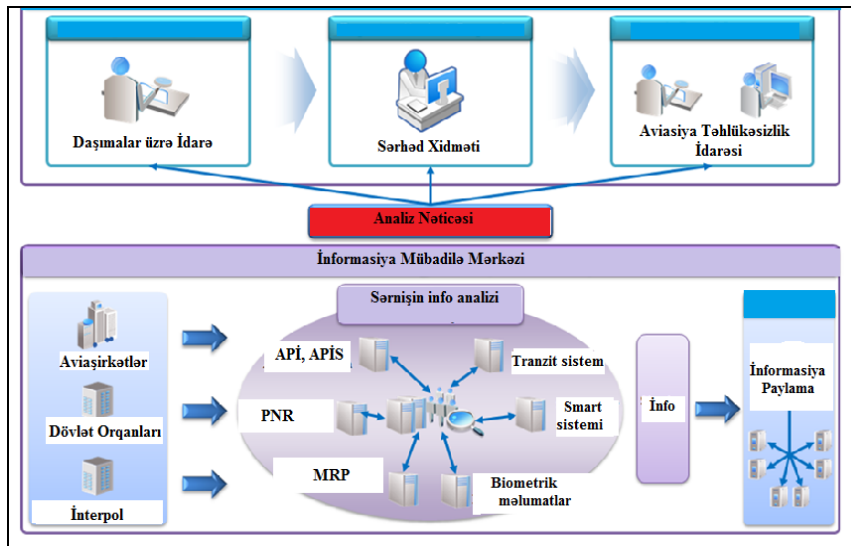
- artan beynəlxalq təhdidlər;
- Sərhədlərin qanunsuz keçməsi;
- Terrorla mübarizə;
- Miqrant axının yüksəlməsi;
- Turist sayının ildən-ilə artması;
- Transmilli fırıldaqçıların artması.

BMAT bu problemlərin həlli yollarını aşağıdakı kimi müəyyən edir:

1. Sərhəd nəzarət məntəqələrində avtomatlaşdırılmış keçid sisteminin yaradılması (praktikada keçid zamanı risk çox aşağı dərəcədədir) ;
2. ABC egates özünə xidmət təhlükəsizlik qapılarından istifadə etməklə qısa müddətdə sərnəşinlərin təhlükəsizlik prosedurlarından keçməklə yüksək keyfiyyətə malik yoxlanış həyata keçirilməsinin təmini.
3. İnformasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsi istiqamətində təxsis etmə sistemlərinin aeroportların informasiya təhlükəsizliyi sahəsinə əlaqəndirilməsi məqsədə uyğun hesab edilə bilər.

BMAT və Beynəlxalq Hava Nəqliyyatı Assosiasiyasının (BHNA) müxtəlif illərdə keçirdikləri seminarları nəzərə alaraq nəticəyə gəlir ki, Maşınla oxunan pasportlar (MRP\machine Readable Passports), Sərnəşinlər haqqında qeydlər (PNR\ Passenger Name Record), Sərnəşin haqqında məlumat verən sistemlər (APIS\Advance passenger Information System) və təxsis etmə sistemlərinin qarşılıqlı əlaqəsinin qurulması ilə aeroportların informasiya təhlükəsizliyinə sistemli yanaşmanı təklif edir. Belə nəticəyə gəlmək olar ki, aeroportların informasiya təhlükəsizliyinin təmin olunmasında vacib qorunan sistemlərdən biri bronlaşdırma sistemləridir. Bu baxımdan aviadaşımaların əsasını təşkil edən bronlaşdırma sistemlərinin təhlükəsizliyini təmin etmək üçün BHNA və BMAT-ın birgə əməkdaşlığı vacib amillərdəndir. Eləcə də informasiya təhlükəsizliyinin maksimum təmin olunması üçün sistemli yanaşma vacib məsələlərdən biridir.

Təklif edirik ki, sərnəşinlər haqqında məlumatların əvvəlcədən alınması və sonrakı araşdırmaların təmini üçün şəkildə göstərilən struktura uyğun biometrik sistemlərin tətbiq olunduğu “İnformasiya Mübadilə Mərkəzi” yaradılsın. Mərkəzin yaradılması aeroportlarda təhlükəsizlik tədbirlərini daha da gücləndirməyə imkan verə bilər (Şək. 1).



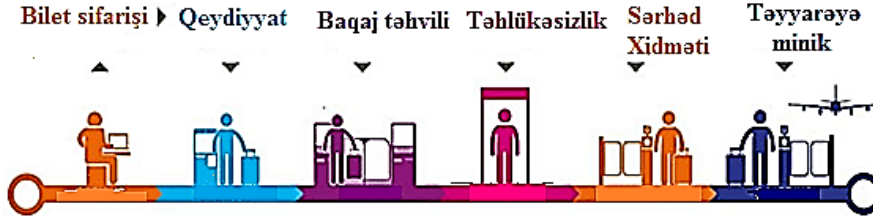
Şək. 1. İnformasiya Mübadilə Mərkəzi

Mərkəzin əsas məqsədlərindən biri də nəzarət-buraxılış məntəqələrinin buraxılış imkanlarının artırılması, sərnəşinlərin yoxlanmasına sərf olunan xərclərin azaldılması, növbələrin və gözləmə vaxtının azaldılması, baxış zamanı çox vaxt aparmayan və bezdirici olmayan texnologiyaların tətbiqi, təhlükəsizlik səviyyəsinin yüksəldilməsidir. Aeroportlarda sərnəşinləri nəzarətdə saxlamaq, təhlükəni qabaqcadan müəyyənləşdirmək məqsədi ilə bilet bronlaşdırılan andan şəxs sərnəşin hesab olunduğu üçün biometrik məlumatları dövlətin xüsusi xidmət orqanlarına, aeroportun təhlükəsizlik idarəsinə, sərhəd xidmətinə ötürülür.

Sərnəşinin terrorla əlaqəsi, qaçaqmalçılıq, qeyri-leqal miqrasiya və s. təhlükəli amillərlə əlaqəsi və ya iştirakı varsa aeroportun aviasiya təhlükəsizliyi əməkdaşları həmin sərnəşin haqqında bilet aldığı gündən informasiya əldə edə bilirlər. Sərnəşin aeroporta gəldikdən sonrada biometrik eyniləşdirmə prosesi ilə

yoxlama prosedurlarından keçməsi davam edir. Sərnişin aşağıda göstərilən prosedurları keçməklə özü haqqında biometrik məlumatları bazaya ötürür (Şək. 2):

1. Şəxs bilet aldığı zaman biometrik göstəricilərini daxil etməlidir;
2. Sərnişin aeroportda qeydiyyat məntəqəsində biometrik identifikasiyadan keçir;
3. Sərnişin baqajını təhvil verən zaman biometrik göstəricilərini daxil etməlidir;
4. Sərnişin təhlükəsizlik yoxlanışından keçdiyi zaman biometrik informasiyalarını eyniləşdirmədən keçməlidir;
5. Sərhəd xidmətindən keçən zaman sərnişinin məlumatları eyniləşdirilir;
6. Təyyarəyə minən zaman sərnişin biometrik göstəricilərini sonuncu dəfə eyniləşdirmə prosedurundan keçir.



Şək. 2. Aeroportda sərnişinlərin emalı sistemi

Aeroportlarda sərnişinlər haqqında məlumat sisteminin və biometrik texnologiyaların qarşılıqlı əlaqəsi əsasında yaradılan vahid informasiya bazasını tətbiq etməklə terrorçuluğa, qanunsuz miqrasiyaya, insan alverinə və cinayətkarlığın doğurduğu digər təhdidlərə qarşı mübarizəni gücləndirmək mümkün olar. Aeroportun təhlükəsizliyi sistemini gücləndirmək istiqamətində həyata keçirilən tədbirlər sərnişinlər haqqında məlumat sistemini özündə birləşdirən kompleks yanaşma əsasında təmin edilməlidir. Burada etibarlı, yüksək səmərəyə malik, çevik fəaliyyət göstərməyə qadir olan və aeroport kompleksinin mövcud infrastrukturuna inteqrasiya oluna biləcək təhlükəsizlik sisteminin olması vacibdir. Sərnişinlər haqqında məlumat sisteminin və biometrik texnologiyaların qarşılıqlı əlaqəsi əsasında yaradılan vahid informasiya bazasının təmin olunması, hava limanlarına nəzarəti gücləndirmək sərnişinlər haqqında məlumatlarının dəqiqliyi, düzgünlüyü haqqında yerində məlumat ötürmək mümkün olacaqdır. Bu baxımdan hava limanlarının sərnişinlərin məlumatları ilə bağlı təhlükəsizlik sisteminin yaradılması məqsədə uyğun olardı.

#### Ədəbiyyat

1. API and eBorders Solutions: the Case of Qatar
2. ICAO Regional Seminar on MRTD Biometrics and Border Security, Thomas Marter November, 2011
3. Biometrics Recognition Security and Privacy Concerns
4. Doc 9303 Machine Readable Travel Documents
5. Александр Дрёмин “Биометрические системы контроля и управления доступом: шаг в будущее.”
6. Будущее.”
7. Абалмазов Э.И. Ростов “Информационная безопасность и защита информации”.

#### Resume

*To strengthen the security system of the airport, passengers must be provided on the basis of a comprehensive approach that combines information system.*



### ATMOSFER ÇİRKLƏNMƏLƏRİ VƏ KARBOHİDROGENLƏRLƏ ƏLAQƏDAR TEXNOGEN FÖVQƏLADƏ HALLARIN MƏSAFƏDƏN MÜƏYYƏNLƏŞDİRİLMƏSİ ÜSULLARI

**Dadaşov E.F.**

Milli Aviasiya Akademiyası  
elxan8396@gmail.com

Hal-hazırda dünya sivilizasiyası insanın təbii mühitə ziyanlı təsirinin elə bir mərhələsindədir ki, ekoloji deqradasiya prosesləri qlobal miqyas alıb və biosfer üçün təhlükə yaratmaqdadır. Bu cür ziyanlı təsirlərə aşağıdakıları nümunə göstərmək olar: sənaye müəssisələri tərəfindən atılan aerozolların insan orqanizminə təsiri; canlı orqanizmlərə ultrabənövşəyi şüaların təsirindən qoruyan ozon qatına, kimyəvi maddələrin dağıdıcı təsiri; torpaq qatını, su hövzələrini, mədəniyyət abidələrini məhv edən turşulu yağışlar;

biosferin radiasiya ilə çirklənməsi; planetin bəzi ərazilərinin susuzluğa düşər olması və səhrələşməsi; “istixana” effektinin yaranması və s. [1].

Təkcə dövlət hakimiyyəti orqanlarının fəaliyyəti çərçivəsində cəmiyyətin təhlükəsiz inkişafına mane olan fəvqəladə hadisələrin yaranmasına qarşı effektiv mübarizəni təmin etmək mümkün deyil. Problemin həlli, uzunmüddətli strategiya əsasında iqtisadiyyatın bütün subyektlərinin və institutlarının səylərinin koordinasiyasını nəticəsində mümkündür.

Hal hazırda fəvqəladə vəziyyətlərin yaranması səbəblərinin tədqiqi bəzi ölkələrdə aparılan genişmiqyaslı elmi tədqiqatların obyektinə çevrilib. Yerdə kortəbii və texnogen fəlakətlərin yaranmasının və inkişafının qısamüddətli proqnoz edilməsi, insan və material itkilərinin minimum 20 % azaltmağa imkan verir [2].

Məsafədən zondlama üsulları ilə fəvqəladə halların o, cümlədən atmosferlə əlaqədar olan fəvqəladə halların tədqiqi üçün, fəvqəladə hadisələri xarakterizə edən anomal elektromaqnit şüalanması qeydə alınmalı və təhlil edilməlidir. Elektromaqnit şüalanmasının atmosferdən keçməsinə, udulmasına, əks olunmasına və səpələnəməsinə tədqiq edən nəzəri baza atmosfer optikası elmidir. Atmosfer optikasının əsas qanunu Buger-Ber qanunudur. Həmin qanuna görə optik şüalar atmosferdən keçərkən müəyyən qədər zəifləməlidir. Bu müddəə fəvqəladə halları ilkin mərhələdə aşkar etməyə imkan vermir, çünki fotometrlərin çıxışında signal/küy nisbəti azalır və fəvqəladə hallar barədə alınan informasiyanın həqiqiliyi xeyli kiçilir. Atmosferin optik qalınlığının belə məhdudlandırıcı təsiri problemi həllində çətinliklər yaradır. Bu məsələnin həlli üçün fotometrlərin trida strukturları, yəni üç dalğalı fotometrlər təklif edilir.

Hal-hazırda fotometriyanın sona qədər həll edilməyən məsələlərdən biri, fotometrlərin dəqiq kalibrənməməsidir. Hal-hazırda Günəş fotometrlərinin kalibrənməsi üçün istifadə edilən əsas metod Lenqli metodudur. Bu metodun mənfə cəhətləri aşağıdakılardır: aerolun qeyri-stabilliyinin göstərdiyi təsir aradan qaldırılır; həndəsi ekstrapolyasiya əməliyyatının aparılması nəticəsində xəta yaranır. Bu səbəblərdən Lenqli metodunda yüksək kalibrənmə dəqiqliyini almaq mümkün olmur. Təqdim edilən məqalədə göstərilən problemin həll edilməsi üçün keyfiyyətə yeni metod təklif edilir [3].

Bir çox fəvqəladə halların aşkar edilməsi üçün, fəvqəladə halların baş verdiyi ərazilərdə yaxşı görüntünün olması vacib şərtədir. Lakin, görüntü atmosferin tozla çirklənmə dərəcəsiindən asılıdır. Deməli, görüntünün pisləşməsində aerolun rolunun tədqiqi vacib və aktual məsələdir.

Bir sıra atmosferlə əlaqəli fəvqəladə hallar mövcuddur ki, onlar həm təbii, həm də texnogen mənşəli ola bilərlər. Belə fəvqəladə hadisələrdən biri troposferin aşağı qatında ozonun yüksək konsentrasiyasının yaranmasıdır. Bu problemdə həllində əsas məsələlərdən biri, bütün canlılar üçün güclü zəhər və oksidləşdirici təsirə malik olan ozonun ümumi miqdarının dəqiq təyin edilməsidir.

İndiyə kimi, tozlanmış trassalarda optimal horizontal ozon ölçmələrinin aparılması məsələsi texniki ədəbiyyatda tədqiq edilməyib.

Məlumdur ki, texnogen istehsalat qəzalarında tez-tez qazlarla çirklənmə baş verir. Nəticədə müxtəlif çirkləndirici qazlar istehsalat sahəsinin müxtəlif yerlərində əmələ gəlir. Buna görə də atmosferin yerüstü qatında ikiölçülü nəzarəti aparılmalıdır.

Təqdim edilən məqalədə ilk dəfə olaraq radial fotometrik nəzarət metodunun informasiya optimallaşdırılması məsələsi tədqiq edilir və bu da həmin metodun effektivliyinin artırılmasına imkan verir.

Məlumdur ki, atmosferin müxtəlif qazlarla və aerolla çirklənməsi global miqyasda baş verir və praktiki olaraq bütün zenit-azimutal istiqamətləri əhatə edir. Bu səbəbə görə, bütün azimutal istiqamətlərdə və fiksə edilmiş zenit bucağında aerol çirklənməsini tədqiq etmək üçün almukantar fotometrik ölçmələri aparılır. Bu ölçmələrin informasiya optimallaşdırılması genişmiqyaslı fəvqəladə halları qiymətləndirmək imkanı verir [4].

Optik diapazonlu anomal elektromaqnit şüalanmaların qeydiyyatına imkan verən məsafədən zondlama vasitələrinin universallığı nəinki şüalanmanın keçdiyi mühiti, həm də bu şüalanmanın mənbəyinin özünü tədqiq etməyə imkan verir. Məsafədən fotometrik zondlamanın bu xüsusiyyəti dənizdə neft hasilatı prosesində texnogen fəvqəladə vəziyyətlərin yaranması zamanı yanan karbohidrogenlərin gücünü və təhlükəlilik dərəcəsinə düzgün təyin etməyə imkan verir.

Qeyd etmək lazımdır ki, şəhər istehsalat zonalarında yaranan fəvqəladə vəziyyətlərdən biri atmosferin anomal aerol çirklənməsidir. Burada atmosfer aerolunun əsas parametrlərinə nəzarəti təşkil etmək vacib məsələlərdən biridir. Atmosferin aerolla çirklənmə səviyyəsinin qiymətləndirilməsi belə çirklənmənin təhlükə dərəcəsinə qiymətləndirməyə imkan verir.

Məqalədə atmosferin çirklənməsi və karbohidrogenlərlə əlaqədar olan texnogen fəvqəladə hadisələrin proqnozlaşdırılması və müəyyənləşdirilməsi üçün nəzərdə tutulan əsas tədqiqat məsələləri aşağıdakılardır:

1. Anomal atmosfer hadisələri üzərində nəzarətin həyata keçirilməsi üçün fotometrlerin əsas parametrlərinin işçi zonalarının genişləndirilməsi imkanının tədqiqi.

2. Fotometrin kalibrasiyası üçün daha yüksək dəqiqliyə malik olan qrafoanalitik üsulun işlənməsi.

Tədqiqatın nəticələri aşağıdakılardan ibarətdir:

1. Göstərilmişdir ki, atmosferdə fəvqəladə hallar nəticəsində yaranan anomal radiasiya rejimi üzərində triada strukturlu fotometrlər, o cümlədən, üç dalğalı fotometr vasitəsilə daha dəqiq nəzarət təşkil edilə bilər.

2. Günəş fotometrlerinin kalibrasiyası üçün yüksək dəqiqlikli qrafoanalitik metod təklif edilmişdir.

### Ədəbiyyat

1. Агаев Ф.Г., Асадов Х.Г., Джавадов Н.Г., Керимов М.Д., Дадашев Э.Ф. Вопросы фотометрического контроля аномальных излучений и аномального переноса радиации через атмосферу при чрезвычайных ситуациях // Контроль. Диагностика. 2010, № 10, с.

2. Агаев Ф.Г., Асадов Х.Г., Ибрагимов Э.А., Дадашев Э.Ф. Оптимизация озоновых трассовых измерений в зонах аномального аэрозольного загрязнения // Экологические системы и приборы. М., 2010, № 3, с.

3. Асадов Х.Г., Исаев А.А. Общая теория трехволновых озонметрических измерений // Измерительная техника, 2005, № 8, с. 66-68.

4. Асадов Х.Г. Синтез трехволновых скорректированных измерителей малых компонент атмосферы в ультрафиолетовом диапазоне // Метрология, 2007, № 9, с. 3-7.

### Resume

*It is determined, that limitation existing in determination of operational band of regime parameters of photometers used for control over radiation regime of "out of atmosphere emitter – atmosphere – Earth" can be weakened by the way of transition to triple structures of photometers. The graphoanalytic method allowing to get rid of extrapolation errors of sun photometers is suggested. The theoretical basis of optimization of remote sensing is developed.*

*The methodic of two-alternative modeling and the methodic of identification of two modes emergencies are developed. The conditions for presence of increased and decreased visibility in condition of increasing optical depth of atmospheric aerosol are determined. The order for carrying out of abnormal ozonometric measurements in the zones of abnormal aerosol pollutions is determined.*



### SEYSMİK QEYDEDİCİ ƏSASINDA HAZIRLANMIŞ PERİMETR MÜHAFİZƏ SİSTEMİNİN ELEKTRİK SXEMİ

*Nəzərov M.S.<sup>1,2</sup>, Süleymanov S.S.<sup>1,2</sup>, Əhmədov F.İ.<sup>1,2</sup>,  
Səfərov H.N.<sup>1</sup>, Rzayev E.Ə.<sup>1</sup>, Kazımov M.H.<sup>1</sup>, Səfixanov X.B.<sup>2</sup>, Əhmədov Q.S.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>AMEA İşlər İdarəsi

<sup>2</sup>AMEA Radiasiya Problemləri İnstitutu

maqsudnazarov90@gmail.com

Xüsusi əhəmiyyətli obyektlərin elektron cihazlarla mühafizəsi hər zaman aktual məsələlərdən olmuşdur. Qeydiyyat sistemlərinin növündən asılı olaraq müxtəlif növ perimetr mühafizə sistemləri (optik qəbuledicilər əsasında, hərəkət detektorları əsasında və s) mövcuddur. Bu sistemlər geniş tətbiq edilməsinə baxmayaraq onların naqillər vasitəsi ilə idarə olunması və yüksək küy əmsalına malik olması kimi çatışmamazlıqları var. Bununla yanaşı bu sistemlərdə optik lazerlərdən, infraqırmızı diodlardan və foto qeydedicilərdən istifadə olunması həmin sistemlərin çöl şəraitində pis işləməsi ilə nəticələnir. Buna səbəb ətraf mühitin təzyiq, temperatur və rütubətinin qeydedicilərə təsiridir. Digər tərəfdən bu tip cihazların yeri gecəgörmə cihazları vasitəsi ilə asanlıqla müəyyən edilir. Qeyd olunan çatışmazlıqlar perimetr mühafizə sistemlərinin (PMS) daha ciddi məqsədlər üçün istifadə olunmasını məhdudlaşdırır.

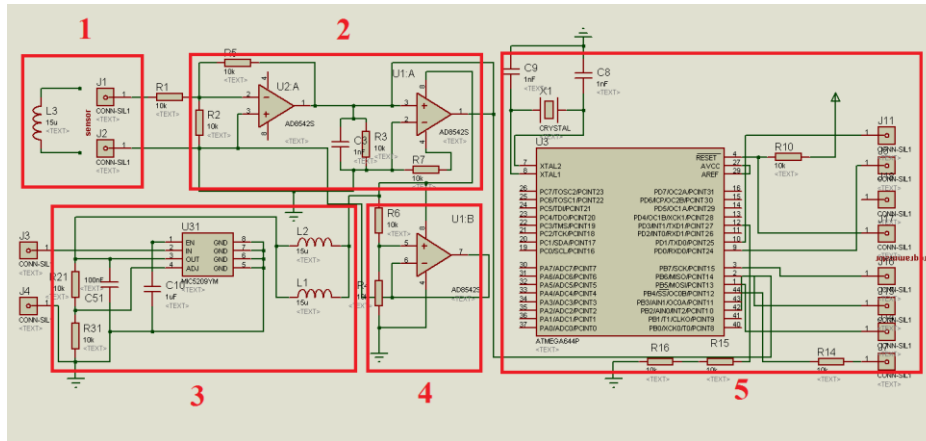
Bizim hazırladığımız PMS-lərdə isə bu tip çatışmazlıqlar aradan qaldırılmış və sistemə yeni funksiyalar əlavə edilmişdir. Hazırlanmış mühafizə sistemi əsas 5 hissədən: seysmik qəbuledici, informasiya ötürücüsü, elektrik sxemi (çevirici, gücləndirici, stabilizator və s.), Li-ion qida mənbəyi və ayaqlıqdan ibarətdir. Perimetr mühafizə sisteminin elektrik sxemi şəkil 1.-də göstərilmişdir. Sxem ilk olaraq Proteus

Profesional İSİS proqramında yığılmış, simulyasiya edilərək optimal elementlər seçilmiş və Proteus Professional ARES proqramında topologiyası hazırlanmışdır.

Şəkilə göstərilmiş 1-ci hissə ferromaqnit içlikli induktiv sarğacdan təşkil olunmuş seysmik qeydedici hissədir [1,2]. Bu hissənin işi hərəkəti qeyd edib elektrik siqnalına çevirməkdən ibarətdir. Hərəkət zamanı ferromaqnitin titrəməsi maqnit sahəsinin dəyişməsinə, sahənin dəyişməsi isə qapalı sarğıda siqnalın yaranmasına səbəb olur. Alınmış siqnalın amplitudu kiçik olduğundan onu təhlil etmək olmur. Bu səbəbdən siqnalı gücləndirmək üçün iki kaskadlı OPA (optical parametric amplifier) gücləndirici əsasında dövrə yığılmışdır. Gücləndiricinin bir kaskadı gücləndirici, ikinci kaskadı isə komparator kimi istifadə edilmişdir (Şəkil 1. 2-ci hissə). Gücləndiricinin güclənmə əmsalı (G)  $R_1$  və  $R_2$  müqavimətlərinin seçilməsindən asılı olaraq dəyişir və

$$G=1+R_5/R_2$$

düsturu ilə hesablanır [3].



Şək. 1. Perimetr mühafizə sisteminin elektrik sxemi: 1 - seysmik qeydedici, 2 - gücləndirici və komparator, 3 - stabilizator, 4 - cərəyan zəiflədicisi, 5 - mikrokontroller

Dövrədə yaranan küyü aradan qaldırmaq məqsədi ilə gücləndiricinin çıxışına xüsusi filtr qoyulmuşdur. Dövrəni qidalandırmaq məqsədi ilə Li-ion (3.7V) akkumulyator batareyadan istifadə olunmuşdur. Mənbədən gələn gərginliyi sabit saxlamaq üçün MIC5209 stabilizatoru əsasında sabitləşdirici dövrə yığılmışdır (Şəkil 1. 3-cü hissə). MIC5209-un əsas parametrləri aşağıdakılardır:

- cərəyan sərfiyyatı: 500 mA,
- çıxış gərginliyinin dəqiqliyi: 1%,
- işləmə temperatur intervalı -40÷+125°C

Stabilizatorun çıxış gərginliyinin qiyməti müqavimətlərinin seçilməsindən asılıdır və aşağıdakı qaydada təyin olunur [4] :

$$V_{\text{çix}}=1.242 V(1 + R_1/R_2)$$

Bizim dövrə üçün çıxış gərginliyinin qiyməti 3.3V seçilmişdir. Batareyanın uzun müddətli istifadəsi və cərəyan sərfiyyatını azaltmaq məqsədi ilə şəkil 1.-də sxemin 4-cü hissəsi (OPA əsasında) yığılmışdır. Böyük müqavimətlərdən istifadə edilərək kiçik cərəyanla dövrənin 4-cü hissəsi oyaq vəziyyətdə saxlanılır. Ümumi dövrə yalnız qeydedicidən impuls gəldiyi zaman işə düşür. Bu şərtlər daxilində hazırlanmış dövrə tam dolu Li-ion akkumulyator batareyası ilə ən azı 6-7 ay fasiləsiz işləyə bilər.

Gücləndiricidən alınmış yekun siqnal xüsusi proqramla idarə olunan ATMEGA644P mikrokontrollerinə verilir (şəkil 1. 5-ci hissə). Bu mikrokontroller 64 kbayt yaddaşa, 4 kbayt Rama və 0÷20MHs tezlikli yüksək informasiya təhlil etmə sürətinə malikdir [5]. Analiz olunmuş siqnal xüsusi elektromaqnit ötürücü sistemi vasitəsi ilə 2km görüş məsafəsinə ötürülə bilər. Ötürücü sistemdə elə optimal dalğa uzunluğu seçilmişdir ki, həm qarşısına çıxma biləcək maneələrdən (ağac, insan, təpə və s.) difraksiya edərək asanlıqla keçə bilsin, həm də lazım olan məsafəyə ötürülə biləcək qədər tezliyə (enerjiyə) malik olsun.

PMS-lər təyin edilmiş ərazidə bir-birindən müəyyən məsafədə yerə basdırılaraq ümumi virtual sistemə qoşulur, bu isə onların idarə olunmasını sadələşdirir. Hər hansı bir canlı (50 kq artıq olmaqla) cihaza 10 m məsafəyə qədər yaxınlaşdıqda, gizli olaraq həyəcan siqnalını istifadəçinin planşetinə ötürür. İstifadəçi isə öz növbəsində xüsusi yazılmış proqram paketi və məlum ərazinin planından istifadə edərək hansı cihazın aktivləşdiyini dəqiqliklə müəyyən edə bilər. PMS-in qurğusunda xüsusi transmitterin (informasiya ötürücüsünün) olması hər hansı bir məsafədən onlayn məlumatı ötürməsinə və başqa sözlə qurğunun aktivləşməsində istifadəçiyə informasiyanı çatdırmağa imkan verir. Sistemin məlumat bazası Android əməliyyat sistemində uyğunlaşdırılmışdır. Bu səbəbdən Android əməliyyat sistemini dəstəkləyən istənilən

cihaz (smartfon, planşet, notebook və s) PMS-nin məlumat bazası və aktivləşmə indikatoru kimi istifadə edilə bilər. Yazılmış xüsusi proqram təminatına ərazinin planı daxil edilməklə bütün gizli qurğuların yerləri qeydə olunur və işlək vəziyyətdə olmasına nəzarət edilir. Qurğunun ölçüsünün kiçik olması, üzərində heç bir indikatorun olmaması, simsiz olması və s bu kimi üstünlükləri PMS-lərin gizliliyinin qorunmasını təmin edir. Bununla yanaşı cihazın örtüyünün hazırlanması zamanı ərazinin xarakteristik formasını və rəngini nəzərə alaraq maskalanmanı tamamilə həyata keçirmək mümkündür.

Təklif edilən perimetr mühafizə sisteminin üstünlüklərini nəzərə alaraq, bu qurğular vasitəsi ilə dövlət əhəmiyyətli obyektlərin və ərazilərin: hava limanlarının, su anbarlarının və s. qorunmasını təmin etmək mümkündür. Sistemin ən əsas tətbiq sahəsi kimi xüsusi təyinatlı obyektlərin qorunmasında tətbiqi planlaşdırılır. Qeyd olunan üstünlüklərlə yanaşı hazırladığımız PMS-in daha da təkmilləşmiş formasının hazırlanması və yeni funksiyalarının əlavə edilməsi nəzərdə tutulmuşdur.

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir: Qrant №EIF-KETPL-2-2015-1(25)-56/04/1.

### **Ədəbiyyat**

1. Seismic Instrumentation [http://www.zlg.ethz.ch/downloads/publ/publ\\_B115/Zweifel.pdf](http://www.zlg.ethz.ch/downloads/publ/publ_B115/Zweifel.pdf)
2. Seismic instrumentation [https://ocw.tudelft.nl/wp-content/uploads/Intro\\_reflection\\_seismics\\_Chapter\\_3\\_Seismic\\_Instrumentation.pdf](https://ocw.tudelft.nl/wp-content/uploads/Intro_reflection_seismics_Chapter_3_Seismic_Instrumentation.pdf)
3. <http://cde.linear.com/docs/en/application-note/an47fa.pdf>
4. <http://www.led-treiber.de/mic5209.pdf>
5. [http://www.atmel.com/Images/Atmel-42744-ATmega644P\\_Summary.pdf](http://www.atmel.com/Images/Atmel-42744-ATmega644P_Summary.pdf)

### **Resume**

*In this work the perimeter security system was investigated with the improvement of existing functions. This system consists of 5 parts, such as the sensitive seismic sensor, wireless information transmission unit, electronic board (transmitter, amplifier, regulator), the power source and holder. The general scheme was simulated by the special program-Proteus Professional ISIS and after that build topology on Proteus Professional ARES.*



## **AXTARIŞ VƏ XİLASETMƏ İŞLƏRİNDƏ RİSKİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ**

**Həsənov A.C.**

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*hasanovafiq@gmail.com*

Axtarış və xilasətmə hava və dəniz gəmilərinin fəlakətə uğraması, həmçinin digər növ fəvqəladə hallar zamanı itkin düşmüş insanların yerinin müəyyənləşdirilməsi və onların xilas edilməsi üçün həyata keçirilən əməliyyatdır [1]. Azərbaycan Respublikası Beynəlxalq mülki aviasiya haqqında Konvensiyaya, Dənizdə insan həyatının mühafizəsinə dair beynəlxalq Konvensiyaya və Dəniz hüququ Konvensiyasına tərəfdar çıxmaqla Azərbaycan Respublikasının bütün ərazisini əhatə edən axtarış və xilasətmə rayonunda hava və dəniz gəmilərinin fəlakətə uğraması zamanı axtarış və xilasətmə işlərinin həyata keçirilməsinə dair öhdəlik götürmüşdür [2].

Azərbaycan Respublikasının axtarış və xilasətmə rayonu Azərbaycan Respublikasının quru ərazisindən və Xəzərin Azərbaycan sektorundan ibarətdir.

Axtarış və xilasətmə rayonunda hava və dəniz gəmilərinin fəlakətə uğraması zamanı zərərçəkmiş insanların qısa vaxt ərzində yerinin müəyyənləşdirilməsi və onların xilas edilməsi üçün axtarış və xilasətmə personalının və vasitələrinin təmin edilməsi və onların əlverişli ərazilərdə yerləşdirilməsi məqsədi ilə axtarış və xilasətmə rayonunun regionlarının risk səviyyəsinin qiymətləndirilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Bundan əlavə fəvqəladə hadisələr və ərazinin xüsusiyyətləri barədə məlumatların öyrənilməsi, həmçinin axtarış və xilasətmə işlərinin operativ koordinasiyasının təmin edilməsi üçün hal-hazırda istifadə olunan Azərbaycan Respublikasının "Elektron Regional Risk Atlası"na və yaxın gələcəkdə nəşr ediləcək "Azərbaycan Respublikasının fəvqəladə hallar atlası"na hava və dəniz gəmilərinin fəlakətə uğraması barədə məlumatların daxil edilməsi zəruridir.

Beləliklə, sadalanan amillər mövzunun aktuallığını və bu mövzuda tədqiqatın aparılmasının vacibliyini sübut edir.

**1. Risk anlayışı. Riskin qiymətləndirilməsi.** Risk təhlükə ilə bağlı olan anlayışdır. Təhlükə insanların həyat və sağlamlığına, maddi və mənəvi dəyərlərə, həmçinin ətraf mühit üçün təhdid yaradan şərait və ya hadisədir. Təhlükəli hadisələr (fövqəladə hadisələr, fəlakətlər, qəzalar, yanğınlar, partlayışlar) baş vermə tezliyinə və nəticələrinin ağırlıq dərəcəsinə görə xarakterizə edilir. Təhlükəli hadisənin baş vermə tezliyini və onun nəticələrinin ağırlıq dərəcəsinə ifadə edən parametr isə risk adlandırılır [3].

Risklərin qiymətləndirilməsi üçün bir çox metodlardan istifadə edilir. Fövqəladə hallar, o cümlədən axtarış və xilasetmə sahəsində riskin qiymətləndirilməsi üçün "L Risk Matris" metodundan istifadə edilir. "L Risk Matris" metoduna görə təhlükəli hadisənin baş vermə tezliyi dedikdə təhlükəli hadisənin gün, həftə, ay, il və ya beş (on) il ərzində baş verməsi başa düşülür və müvafiq olaraq 5 baldan 1 bala qədər qiymətləndirilir. Təhlükəli hadisənin ağırlıq dərəcəsi isə maddi itkilər, insanın xəsarət alması və ya ölməsi ilə xarakterizə edilir və 1 baldan 5 bala qədər qiymətləndirilir.

Risk matrisinin ilk sütununda fəlakətin baş vermə tezliyinin qiymətləri, ilk sətirində isə fəlakətin ağırlıq dərəcəsinin qiymətləri qeyd edilir. Təhlükəli hadisənin baş vermə tezliyinin qiymətinin təhlükəli hadisənin ağırlıq dərəcəsi qiymətinə olan hasili isə risk əmsalına bərabərdir. Risk əmsalının qiymətindən asılı olaraq riskin səviyyəsi aşağı (1-3 bal), orta (4-6 bal), yüksək (8-12 bal) və çox yüksək (15-25 bal) qiymətləndirilir. Riskin səviyyəsindən asılı olaraq adekvat tədbirlər həyata keçirilir [4].

"L Risk Matris" metodundan istifadə etməklə hava və dəniz gəmilərinin fəlakətə uğrama riski qiymətləndirilən zaman hava və ya dəniz gəmisinin fəlakətə uğrama tezliyi fəlakətin gün, həftə, ay, il və ya on il ərzində (on ildən gec) baş verməsi qəbul edilir və latın əlifbasının böyük hərfləri ilə işarələnir.

*Cədvəl 1. Fəlakətin baş vermə tezliyi.*

Kəmiyyət	Fəlakətin baş vermə tezliyi
A	Gündə bir dəfə baş verən fəlakət
B	Həftədə bir dəfə baş verən fəlakət
C	Ayda bir dəfə baş verən fəlakət
D	İldə bir dəfə baş verən fəlakət
E	İldə bir dəfədən az > Fəlakət < On ildə bir dəfədən çox
F	> On ildə bir dəfədən az

Hava və ya dəniz gəmisinin fəlakətə uğramasının ağırlıq dərəcəsi isə zərərçəkmiş insanların həyatına olan potensial təhlükə, hava (dəniz) gəmisinin konstruksiyasının dağılması və həlak olmuş insanların sayı ilə xarakterizə edilir və 1 baldan 5 bala qədər qiymətləndirilir.

*Cədvəl 2. Fəlakətin ağırlıq dərəcəsi*

Kəmiyyət	Fəlakətin ağırlıq dərəcəsi
1	İnsan həyatının xilas edilməsi ilə əlaqədar olmayan fəaliyyətin idarə olunması üzrə tapşırıq və ya adi tapşırığın icra edilməsi.
2	İnsan həyatının xilas edilməsi ilə əlaqədar olan fəaliyyətin idarə olunması üzrə tapşırıq və ya adi tapşırığın icra edilməsi.
3	1-5 insanın həlak olması; konstruksiyanın dağılması.
4	6-14 insanın həlak olması; konstruksiyanın dağılması.
5	14 və daha çox insanın həlak olması; konstruksiyanın dağılması.

Risk əmsalının qiymətindən asılı olaraq riskin səviyyəsi aşağı, orta, yüksək və çox yüksək qiymətləndirilir [5]. Mövcud risk səviyyəsi axtarış və xilasetmə planlarının və risk xəritələrinin tərtib olunması zamanı nəzərə alınır.

*Cədvəl 3. Riskin qiymətləndirilməsi matrisi*

(riskin səviyyəsi: E - çox yüksək risk; H - yüksək risk; M - orta risk; L - aşağı risk)

Fəlakətin baş vermə tezliyi	Fəlakətin ağırlıq dərəcəsi				
	1	2	3	4	5
A	H	H	E	E	E
B	M	H	H	E	E
C	L	M	H	H	E
D	L	L	M	H	H
E	L	L	L	M	H
F	L	L	L	L	M

**2. Hava gəmilərinin fəlakətə uğraması zamanı aparılan axtarış və xilasetmə işlərində riskin qiymətləndirilməsi.** Azərbaycan Respublikası dövlət müstəqilliyini bərpa etdikdən sonra 1991-1994-cü illər ərzində Dağlıq Qarabağ və ətraf rayonlarda gedən döyüşlərdə aviasiya hadisəsinə uğramış mülki və hərbi hava gəmiləri barədə məlumatların dəqiq öyrənilməsi qeyri-mümkün olduğundan, məqalədə 1995-2016-cı illər ərzində Azərbaycan Respublikasının axtarış və xilasetmə rayonunda baş vermiş aviasiya hadisələri təhlil olunmuşdur.

Cəbhə xəttində düşmənin məhv edilmiş pilotlu və pilotsuz uçuş aparatları və aprel döyüşlərində düşmən tərəfindən vurulmuş döyüş helikopterimiz istisna olmaqla, Azərbaycan Respublikasının axtarış və xilasetmə rayonunda 1995-2016-cı illər ərzində 19 aviasiya hadisəsi baş vermişdir. Baş vermiş aviasiya hadisələrinin 13-ü insan itkisinə səbəb olmuş və 126 nəfər həlak olmuşdur. Aviasiya hadisəsinə uğramış hava gəmilərinin 12-si təyyarə, 6-sı helikopter və 1-i motodeltaplan olmuşdur. Aviasiya hadisəsinə uğramış təyyarələrin 3-ü, helikopterlərin isə 1-i hərbi təyinatlı olmuşdur. Aviasiya hadisəsinə uğramış mülki təyyarələr təyinatına görə 3-ü təlim, 4-ü yük və 2-si sərnişin təyyarəsi olmuşdur. Aviasiya hadisələrinin 5-i Xəzərin Azərbaycan sektorunda, 12-si quruda, 1-i (Sessna 172 təyyarəsi) quruda göldə və 1-i (An-140-100 təyyarəsi) sahil xəttində baş vermişdir [6, 7] (Cədvəl 4).

*Cədvəl 4. Azərbaycan Respublikasının axtarış və xilasetmə rayonunda baş vermiş aviasiya hadisələrinə dair statistika*

Yer	Tarix	Hava gəmisinin tipi	Həlak olan insanların sayı
Bakı şəhəri	14.03.1995	An-12B	0
Bakı şəhəri	30.11.1995	Boeing 707	2
Naxçıvan şəhəri	05.12.1995	Tu-134B-3	52
Gəncə şəhəri	15.05.1997	Yak-40	6
Xəzər dənizi	02.10.1997	Mi-8	20
Bakı şəhəri	14.03.2003	Sikorsky S-76A	0
Bakı şəhəri	04.03.2004	İl-76MD	3
Bakı şəhəri	14.09.2004	İl-76MD	0
Göyçay rayonu	22.10.2005	Ka-32AO	5
Bakı şəhəri	23.12.2005	An-140-100	23
Xəzər dənizi	12.10.2007	Mi-8T	6
Xəzər dənizi	29.01.2008	MiQ-29TD	2
Xəzər dənizi	12.07.2009	Mi-8MTV-1	2
Qax rayonu	26.07.2009	Motodeltaplan	1
Şəmkir rayonu	04.03.2010	Su-25	1
Kürdəmir rayonu	03.02.2011	Su-25TD	0
Abşeron rayonu	23.12.2011	Sessna 172	0
Xəzər dənizi	11.02.2013	Mi-17	3
Bakı şəhəri	10.07.2014	Sessna 172	0
	<b>Cəmi</b>	19	126

Sahil xəttində baş vermiş aviasiya hadisəsi zamanı hava gəmisinin və cəsədlərin qalıqları həm sahilə, həm də dənizə tökülüb və 23 nəfər həlak olmuşdur. Sahil xəttində baş vermiş aviasiya hadisəsinə dənizdə baş vermiş aviasiya hadisəsi hesab etməklə, aviasiya hadisələrinin 6-sı və ya 31,6 % Xəzərin Azərbaycan sektorunda, 7-si və ya 36,8 % Abşeron yarımadasında, 6-sı və ya 31,6 % bölgələrdə baş vermişdir. Bölgələrdə Naxçıvan və Gəncə şəhərlərinin, Göyçay, Qax, Şəmkir və Kürdəmir rayonlarının hər birinin ərazisində 1 aviasiya hadisəsi baş vermişdir. Həlak olmuş insanların 56 nəfəri və ya 44,45 %-i Xəzərin Azərbaycan sektorunda, 5 nəfəri və ya 3,96 %-i Abşeron yarımadasında, 52 nəfəri və ya 41,27 %-i Naxçıvan şəhərində, 6 nəfəri və ya 4,76 %-i Gəncə şəhərində, 5 nəfəri və ya 3,96 %-i Göyçay rayonunda, 1 nəfəri və ya 0,8 %-i Qax rayonunda və 1 nəfəri və ya 0,8 %-i Şəmkir rayonunda baş vermiş aviasiya hadisələri zamanı həyatını itirmişdir.

Azərbaycan Respublikasının axtarış və xilasetmə rayonunda son 10 il (2007-2016-cı illər) ərzində baş vermiş aviasiya hadisələrinin tezliyinə və ağırlıq dərəcəsinə görə Xəzərin Azərbaycan sektoru üzrə riskin səviyyəsi orta, Abşeron yarımadası, Qax, Şəmkir və Kürdəmir rayonları üzrə isə riskin səviyyəsi aşağı qiymətləndirilmişdir.

**3. Dəniz gəmilərinin fəlakətə uğraması zamanı aparılan axtarış və xilasetmə işlərində riskin qiymətləndirilməsi.** Azərbaycan Respublikasının axtarış və xilasetmə rayonunda 2012-2016-cı illər ərzində 16-sı insan itkisinə səbəb olmaqla, ümumilikdə 60 gəmi qəzası baş vermiş və 30 nəfər həlak olmuşdur. Qəzaya uğramış gəmilərin 58-i kiçik həcmli, 1-i quru yük gəmisi və 1-i tanker olmuşdur [8].



Qeyd edək ki, tankerlər, sənişin, bərə, ro-ro, quru yük, avtomobildəşiyən, hərbi, yardımçı hərbi, yedək, dövlət mülkiyyətində olan və ya dövlət tərəfindən istismar edilən gəmilər istisna olmaqla, ümumi tutumu 300 registr tondan və mühərrikinin gücü 250 kilovatdan az olan bütün növ balıqçı, gəzinti və idman gəmiləri habelə asma mühərrikinin sayından və gücündən asılı olmayaraq, asma mühərriklə hərəkət edən bütün növ gəmilər kiçik həcmli gəmi hesab edilir [9].

Gəmi qəzalarının 54-ü Xəzərin Azərbaycan sektorunda, 1-i Mingəçevir su anbarında, 3-ü Kür çayında, 2-si isə Şəmkir və Yasamal rayonlarının ərazisində yerləşən göldə baş vermişdir. Həlak olmuş insanların hamısı Xəzərin Azərbaycan sektorunda baş vermiş gəmi qəzalarında həyatını itirmişlər [8].

*Cədvəl 5. Azərbaycan Respublikasının axtarış və xilasetmə rayonunda baş vermiş gəmi qəzalarına dair statistika*

İllər	Qəzaların (fəlakətlərin sayı)	İnsan itkisinə səbəb olmuş fəlakətlərin sayı	Həlak olan insanların sayı
2012	19	5	11
2013	11	2	2
2014	8	1	3
2015	14	5	11
2016	8	3	3
<b>Cəmi</b>	<b>60</b>	<b>16</b>	<b>30</b>

Qeyd edək ki, təqdim edilən statistikada tərsənədə, sahilə və ya dayanacaqda dayanan gəmilərlə əlaqədar fəvqəladə hallar nəzərə alınmamışdır.

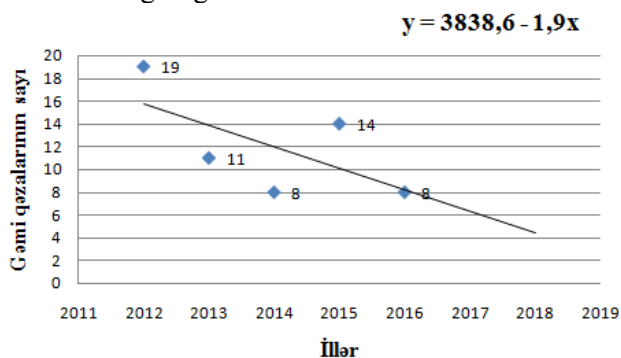
Azərbaycan Respublikasının axtarış və xilasetmə rayonunda 2012-2016-cı illər ərzində orta hesabla ildə 12 gəmi qəzası baş vermişdir. 2012 və 2015-ci illərdə baş vermiş gəmi qəzalarının sayı orta göstəricidən çox, digər illərdə baş vermiş gəmi qəzalarının sayı isə orta göstəricidən azdır.

Azərbaycan Respublikasının axtarış və xilasetmə rayonunda 2012-2016-cı illər ərzində baş vermiş gəmi qəzalarının korrelyasiya-reqressiya analizi aparılmışdır.

Reqressiya analizi dəyişənlər arasındakı asılılığın formasını, korrelyasiya analizi isə dəyişənlər arasındakı əlaqənin olub-olmamasını və gücünü ifadə edir.

Dəyişənlər arasındakı əlaqənin gücünü 0-dan müsbət 1-ə və 0-dan mənfi 1-ə qədər qiymət alan korrelyasiya əmsalı ( $r$ ) ilə xarakterizə edir. Korrelyasiya əmsalının müsbət və ya mənfi qiyməti dəyişənlər arasındakı əlaqənin müvafiq olaraq düz və ya tərs asılı olduğunu ifadə edir. Korrelyasiya əmsalının 0-a yaxın qiymətləri dəyişənlər arasındakı əlaqənin zəif, 1-ə yaxın qiymətləri isə güclü əlaqənin olduğunu göstərir [10].

Gəmi qəzalarının sayının illərdən asılı olaraq dəyişildiyini nəzərə alaraq, korrelyasiya-reqressiya modelini quraq. Modelin qurulmasında statistik təhlil proqram paketindən istifadə edilmişdir. Korrelyasiya əmsalının qiyməti - 0,647 alınmış, yəni dəyişənlər arasında mənfi orta əlaqə mövcuddur. Bu isə o deməkdir ki, gəmi qəzalarının sayı ildən-ilə azalmaqdadır. Alınmış reqressiya tənliyi isə gəmi qəzalarının hər il 1,9 vahid azaldığını göstərir.



*Şək. 1. 2012-2016-cı illər ərzində gəmi qəzalarının sayının dəyişməsi*

Beləliklə, Azərbaycan Respublikasının axtarış və xilasetmə rayonunda son beş il (2012-2016-cı illər) ərzində baş vermiş gəmi qəzalarının tezliyinin və ağırlıq dərəcəsinə görə Xəzərin Azərbaycan sektoru üzrə riskin səviyyəsi yüksək qiymətləndirilmişdir.

**Nəticə.** Azərbaycan Respublikasının axtarış və xilasetmə rayonunda 1995-2016-cı illər ərzində hava gəmilərinin və 2012-2016-cı illər ərzində isə dəniz gəmilərinin fəlakətə uğramasının statistik təhlili aparılmış və bunun əsasında Azərbaycan Respublikasının axtarış və xilasetmə rayonunun regionları üzrə riskin səviyyəsi müəyyənləşdirilmişdir. Gələcəkdə axtarış və xilasetmə planlarının yenidən hazırlanması zamanı mövcud risk səviyyəsinin nəzərə alınması, buna müvafiq axtarış və xilasetmə personalının və vasitələrinin təmin edilməsi və onların əlverişli ərazilərdə yerləşdirilməsi Azərbaycan Respublikasının axtarış və xilasetmə rayonunda hava və dəniz gəmilərinin fəlakətə uğraması zamanı aparılan axtarış və xilasetmə

işlərinin effektivliyinə müsbət təsir edəcəkdir. Bundan əlavə Azərbaycan Respublikasının “Elektron Regional Risk Atlası”na və yaxın gələcəkdə nəşr ediləcək “Azərbaycan Respublikasının fəvqəladə hallar atlası”na hava və dəniz gəmilərinin fəlakətə uğraması barədə məlumatların daxil edilməsi təklif olunur.

#### **Ədəbiyyat**

1. Nağıyev N.T., Həsənov A.C. “Mülki aviasiyada axtarış və xilasetmə işlərinin təşkili”. Dərs vəsaiti. 2015-ci il, 185 səhifə.
2. Nağıyev N.T., Həsənov A.C. “Mülki aviasiyada axtarış və xilasetmə işlərinin hüquqi əsasları”. “Elmi məcmuələr” jurnalı, 2015-ci il, cild 17 №1, səhifə 126.
3. Abdurrahman Kara. “Arama Kurtarma Operasyonlarında Risk Analizi ve Türkiye için Arama Kurtarma Model Araştırması”. 2013.
4. Ahmet Yarız. Bankacılıkta risk yönetimi: Risk matrisi uygulaması. Marmara Üniversitesi Bankacılık ve Sigortacılık Enstitüsü E-Dergisi, bsd.marmara.edu.tr, ISSN: 1303-8281, Yıl:1 Sayı:1 (Temmuz-2011).
5. Doc 9731 Руководство по международному авиационному и морскому поиску и спасанию (МАМПС). Том I. Организация и управление. ИМО/ИКАО Лондон/Монреаль, Издание девятое, 2013.
6. www.airdisaster.ru.
7. www.aviation-safety.net.
8. www.fhn.gov.az.
9. "Azərbaycan Respublikasının ərazi sularında üzmə Qaydaları"nın təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikasının Nazirlər Kabinetinin 8 sentyabr 2015-ci il tarixli, 296 №-li Qərarı.
10. Yadulla Həmdulla oğlu Həsənlı. “Ekonometrikaya giriş”. Dərslik. Bakı-2008, 236 səhifə.

#### **Resume**

*The article is subject of risk assessment in search and rescue operations, also statistic analyse are implemented of being exposed to disaster of airplane and ships in search and rescue regions of Azerbaijan Republic and based on this investigation, risk level are defined in recue and search regions of Azerbaijan Republic.*

## BÖLMƏ 8. MÜLKİ AVIASIYANIN VƏ KOSMİK SAHƏNİN SOSIAL-KULTUROLOJİ VƏ HÜQUQİ MƏSƏLƏLƏRİ



### AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASINDA MÜLKİ AVIASIYANIN HÜQUQİ PROBLEMLƏRİ

*Babashov F.B.*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*babashov.f@mail.ru*

Hər bir ölkədə mülki aviasiya fəaliyyətinin formalaşması və inkişafı, bu fəaliyyət növünün dövlət tərəfindən hüquqi cəhətdən tənzimlənməsini labüd edir. Respublikamızda mülki aviasiya fəaliyyətini tənzimləyən qanunvericilik bazası haqqında onu qeyd edək ki, bu sahədə bir sıra normativ-hüquqi aktlar olsa da ən əsas qanunvericilik aktı “Aviasiya haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanunudur. Lakin qeyd etməliyik ki, bundan əvvəl hava hüququ sahəsində əsas tənzimləyici normativ-hüquqi akt funksiyasını Azərbaycan Respublikasının Hava Məcəlləsi həyata keçirmişdir. Azərbaycan Respublikasının Hava Məcəlləsi Azərbaycan Respublikasının Milli Məclisi tərəfindən 9 fevral 1994-cü il tarixli 785 sayılı qanunla qəbul edilmişdir. Qeyd edilən məcəllə respublika üzrə mülki aviasiya fəaliyyəti və hava nəqliyyatı sahəsində yaranmış ictimai münasibətləri tənzimləyən ilk məcəllələşdirilmiş akt idi. 24 iyun 2005-ci il tarixli, 944-IIQ nömrəli “Aviasiya haqqında” Azərbaycan Respublikasının Qanununun qəbul edilməsi ilə Azərbaycan Respublikasının Hava Məcəlləsi qüvvədən düşmüşdür. Respublikamızda iqtisadiyyatın və hava nəqliyyatının inkişafı, həmçinin hava əlaqələrinin genişlənməsi, ölkəmizin hava nəqliyyatı sahəsində beynəlxalq və regional təşkilatlara üzv olması yeni qanunun qəbul edilməsi zərurətini yaratmışdır. Qanun 12 fəsildən və 53 maddədən ibarətdir və Azərbaycan Respublikasında hava məkanından istifadəni tənzimləyir və aviasiya sahəsində fəaliyyətlərin ümumi prinsiplərini müəyyən edir. Qanunda aviasiya sahəsində istifadə edilən əsas anlayışların mənalari izah edilmiş, hava məkanından istifadə, aviasiya sahəsində uçuş qaydaları, hava hərəkətinə xidmət, hava limanları, aerodromlar, hava nəqliyyatında axtarış və xilasetmə, aviasiya fəaliyyətinin həyata keçirilməsi zamanı baş vermiş qəzaların və insidentlərin araşdırılması, hava gəmilərinin dövlət reyestri, aviasiya personalına dair tələblər və onların sertifikatlaşdırılmasının həyata keçirilməsi qaydaları, uçuşların təhlükəsizliyi və hava daşımaları, hava gəmilərinin istismarı ilə əlaqədar vurulan zərəərə görə məsuliyyət barədə normalar öz əksini tapmışdır.

Hazırda ölkəmizdə mülki aviasiyanın hüquqi problemləri aktual mövzulardan biri olmaqla alimlərin tədqiqat predmetinə çevrilmişdir. Mülki aviasiya fəaliyyətinin hüquqi problemləri dedikdə bu fəaliyyəti tənzimləyən qanunvericilik aktlarında, xüsusilə “Aviasiya haqqında” qanunda mövcud hüquqi boşluqlar və rast gəlinən problemlər nəzərdə tutulur. Bu sahədəki problemləri yalnız daxili qanunvericiliyin araşdırılması, hüquqi aktların analizi və müqayisəli tədqiqat metodu ilə aşkara çıxarmaq mümkündür. Apardığımız təhlillər nəticəsində “Aviasiya haqqında” qanunda da hüquqi problemlərin mövcud olmasını müşahidə edirik.

Belə ki, qanunda iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində mülki aviasiyadan istifadə edilməsi barədə normalar yoxdur. Bugünkü gündə aviasiya fəaliyyətinin tibbi, aqrar, iqtisadi və sosial zəruriyyətləri vardır. Aviasiyadan səhiyyədə xəstələrin daşınmasında, kənd təsərrüfatında toxum və dərman səpinində, iqtisadiyyatda dövlət gəlirlərinin əldə edilməsində, sosial sferada əhalinin və yüklərin daşınmasında geniş surətdə istifadə edilir. Bu sahənin qanunda əks edilməməsi onun tənzimlənməsi sahəsində mövcud prosesləri sual altında qoyur və bu sahədə hüquqi problemlərin yaranması ehtimalını doğurur. Qeyd edilənlərlə əlaqədar təklif edirik ki, bu haqda “aviasiya haqqında” qanuna ayrıca fəsil əlavə edilsin və orada aviasiya işlərinin növləri, onların görülmə əsası və qaydası, görülmə işə görə tariflərin dövlət tərəfindən tənzimlənməsinə dair normalar əlavə edilsin.

Həmçinin hesab edirik ki, qanunda hava gəmilərinin uçuşlarının təşkil olunmasına kompleks yanaşılmalıdır. Buna görə də təklif edirik ki, qanuna hava gəmilərinin uçuşları adlı ayrıca fəsil əlavə edilsin və orada uçuşların hazırlanması və həyata keçirilmə qaydası təsbit edilsin. Aviasiya fəaliyyətinin, uçuşların təhlükəsizliyinin və müntəzəmliliyinin təmin edilməsi, hava nəqliyyatının təşkili və fəaliyyətinin daha effektiv olması baxımından təklif etdiyimiz normaların qanuna əlavə edilməsini zəruri hesab edirik.

Qanunun 30-cu maddəsində məşq uçuşları və xüsusi uçuşlar barədə maddənin mövcud olmasına baxmayaraq həmin maddə tam şəkildə bu tip uçuşların mahiyyətini əks etdirmir. Çünki bu tip uçuşların xüsusi məqsədlərlə (sınaq, elmi-təcrübi, pilotların təlimi və s.) həyata keçirilir. Mülki aviasiya sahəsində hazırlanan pilotların məşq uçuşlarına buraxılması və öyrədilməsi, bu sahədə kadr hazırlığının əsas

mahiyyətini təşkil edir. Qeyd olunanlarla əlaqədar təklif edirik ki, qanunda məşq uçuşları və xüsusi təyinatlı uçuşların hansı hallarda və hansı məqsədlə həyata keçirilməsi, belə uçuşların həyata keçirilmə qaydası və hüquqi statusu barədə normalar təsbit edilsin. Fikrimizcə, bu tip uçuşların həyata keçirilmə qaydaları ətraflı şəkildə Nazirlər Kabineti tərəfindən qəbul ediləcək qərarda müəyyən olunmalıdır.

Qanunda həmçinin beynəlxalq uçuşların ətraflı şəkildə tənzimlənmədiyini müşahidə edirik. Təklif edirik ki, qanuna Respublikamızın hava nəqliyyatında beynəlxalq uçuşların həyata keçirilməsi əsası və qaydaları, beynəlxalq uçuşların qadağan edildiyi və ya məhdudlaşdırıldığı hallar, tranzit uçuşlar, onların anlayışı və yerinə yetirilməsi halları, mülki aviasiyanın fəaliyyətinə qanunsuz müdaxilənin qarşısını almaq üçün dövlət tərəfindən görülən tədbirlərə dair müddəaların əlavə edilsin. Çünki hava nəqliyyatında uçuşların əsas hissəsini beynəlxalq və tranzit uçuşlar təşkil edir. Ölkəmizin hava nəqliyyatı magistralının və beynəlxalq nəqliyyat dəhlizlərinin qovşağında yerləşməsi ölkəmizin tranzit ölkə olaraq potensialını daha da artırır və beynəlxalq uçuşların respublikamızın hava məkanından istifadə etməklə həyata keçirilməsini vacib edir. Bu isə mülki aviasiya fəaliyyəti nəticəsində əldə edilən gəlirlərin və bütövlükdə iqtisadiyyatın inkişafına səbəb olur. Həmçinin son dövrlərdə dünya miqyasında hava nəqliyyatına qarşı törədilən cinayətlər, terror aktları və silahlı basqın hadisələri mülki aviasiya fəaliyyətinə qanunsuz müdaxilə hallarının qarşısını almaq üçün dövlət tərəfindən preventiv tədbirlərin görülməsi zərurətini yaradır. Bütün bu halların hüquqi əsasının qanunda öz əksini tapması sözügedən tədbirlərinin başlıca qanunvericilik əsasını təşkil edəcəkdir.

Aviasiya haqqında qanunda pilotsuz uçuş aparatları, onların anlayışı, hava məkanına buraxılması və belə aparatlardan mülki aviasiyada hansı hallarda və məqsədlərlə istifadəyə dair müddəalar yoxdur. Hazırda dünyada pilotsuz uçuş aparatlarından hərbi və mülki məqsədlərlə istifadə edilir. Mülki sahədə bu tip aparatlar əsasən müəyyən ərazilərin, relyef və coğrafi şəraitin tədqiq edilməsində, plan və ölçü, xəritəçəkmə işlərində, əməliyyat-axtarış tədbirləri və digər məqsədlərlə istifadə oluna bilər. Lakin qanunda bu haqda hər hansı müddəanın olmaması sözügedən aparatların istifadəsi sahəsində hüquqi problemlərin yaranmasına səbəb olur. Hesab edirik ki, bu haqda müvafiq müddəalar qanuna əlavə edilməlidir. Həmçinin pilotsuz uçuş aparatlarından istifadə qaydası ətraflı şəkildə bu barədə müvafiq dövlət orqanı (Nazirlər Kabineti və ya DMAA) tərəfindən qəbul edilən qaydalarda təsbit edilməlidir.

Qanunda çarter reyslərinə dair müddəa olsa da çarter, yəni hava gəmisinin kirayəyə verilməsi müqaviləsinin anlayışı, müqavilənin bağlanma qaydası, tərəflərin hüquq və vəzifələri, çarter müqaviləsi üzrə məsuliyyət və öhdəliklərin təsbit edilməsi, həmçinin hava gəmilərinin icarəyə və lizinqə verilməsi barədə normalar yoxdur. Qanunda qeyd etdiyimiz normaların müəyyən edilməsi zəruridir. Çünki hazırda respublikamızda mülki aviasiya sahəsində özəl sektorun, xüsusən də biznes aviasiyasının inkişafını müşahidə edirik. Bu sahənin inkişafı üçün mühüm məqamlardan biri də hava gəmilərinin sahiblərinin mülkiyyətində olduqları gəmini kirayə, icarə və lizinqə verməsinin mümkünlüyü ilə ifadə olunur. Mülki hava gəmilərinin kirayə, icarə və lizinqə verilməsi şərtlərinin qanunda təsbit edilməsi fikrimizcə, hava nəqliyyatından istifadə hallarının, nəticədə iqtisadiyyatın və bu sahədən gələn gəlirlərin artmasına səbəb olacaq, həmçinin gələcəkdə bu sahədə yaranacaq hüquqi problemlərin qarşısını alacaqdır.

“Aviasiya haqqında” qanunda hava gəmisinə və aviasiya personalına münasibətdə sertifikat, vəsiqə və şəhadətnamə sözü işlədilir. Qanunda anlaşılmazlığın və kolliziyanın qarşısını almaq üçün hava gəmisinin sahibinə uçuşa yararlılıq haqqında verilən sənədin uyğunluq sertifikatı, aviasiya personalına verilən sənədin isə vəsiqə adlandırılmasını təklif edirik. Çünki sözügedən sənədlərə vahid ad verilməlidir ki, bu sahədə hüquqi problemlər yaranmasın.

Təklif edirik ki, qanunda mülki aviasiya sahəsində qanunvericiliyi pozan hava nəqliyyatı istismarçıların, fiziki və hüquqi şəxslərin məsuliyyətə cəlb edilməsi ilə bağlı müvafiq müddəalar daha geniş formada əks edilsin və burada uçuşun həyata keçirilməsinə icazə verilməsi, uçuşların dayandırılması və qadağan edilməsi, qanunvericiliyi pozan şəxslərin, sərnişin və ekipaj üzvlərinin məsuliyyətə cəlb edilməsi qaydası daha detallı şəkildə müəyyən edilsin. Çünki aviasiya və uçuşların təhlükəsizliyinin təmin edilməsi üçün texniki təhlükəsizliyə riayət edilməsi, göstərilən qaydaların qəbul edilməsi və müvafiq məsuliyyət tədbirlərinin müəyyən edilməsi hava nəqliyyatı sahəsində baş verəcək hüquqpozmalara qarşısını alacaq.

Qeyd etməliyik ki, qanuna nisbətən məcəllədə qanunlar və normativ-hüquqi aktların zəruri müddəaları təsbit olunur ki, bu hüquqi normalar toplusu əhatə etdiyi sahənin daha mükəmməl tənzimlənməsinə səbəb olur. “Aviasiya haqqında” qanunda mülki aviasiya fəaliyyətinin həyata keçirilməsi üçün zəruri sayılan münasibətlər dairəsinin əhatə edilməsinə baxmayaraq, qeyd etdiyimiz təkliflərdən də görüldüyü kimi sözügedən qanunu qanəddici hesab etmək olmaz. Hesab edirik ki, ölkəmizdə Hava Məcəlləsinin zamanın və beynəlxalq aktların tələblərinə uyğun düzəliş edilməklə yenidən qəbul edilməsi daha məqsədəuyğundur. Düşünürük ki, ölkəmizdə Hava Məcəlləsinin yenidən qəbul edilməsi bu sahədə normalar çoxluğunun və

kolliziyanın qarşısını alar, hava hüququ sahəsindəki münasibətlərin daha mükəmməl şəkildə nizama salınmasına səbəb olar və bu sahədəki mövcud normativ-hüquqi bazanı sistemləşdirir.

Hesab edirik ki, dövlət mülkiyyətində olan aviasiya avadanlığı və qurğularının idarəçiliyi və istifadə edilməsi, hava nəqliyyatı sahəsində dövlət tənzimlənməsinin hüquqi təminat, qiymətqoyma, investisiya və vahid elmi-texniki siyasətin həyata keçirilməsi, aviamüəssisələrin və daşıyıcıların sərnişinlərin həyat, sağlamlıq və əmlakının təhlükəsizliyini, hava gəmilərinin hərəkətlərinin təhlükəsizliyini, həmçinin ətraf mühitin mühafizəsini təmin etməyə borclu olmasına nəzarətlə bağlı səlahiyyətlər DMAA tərəfindən həyata keçirilməlidir. Həm təhlükəsizlik baxımından, həm də mülki aviasiya sahəsində dövlət əmlakının DMAA-nın balansında olmaqla onun tərəfindən idarə edilməsini bu sahədə vahid nəzarət mexanizminin formalaşmasına səbəb olacağını qeyd etməliyik. Hava gəmilərinin hərəkətinin təhlükəsizliyi və sərnişinlərin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi də dövlətin diqqət mərkəzində olan başlıca sahələrindən biridir.

Fikrimizcə, yuxarıda təklif edilən norma və müddəaların qəbul edilməsi mülki aviasiya fəaliyyətinin təşkili və həyata keçirilməsi, bu sahədə müvafiq icra hakimiyyəti orqanının səlahiyyətləri ilə bağlı daxili qanunvericilikdəki mövcud boşluğun, gələcəkdə baş verə biləcək hüquqi problemlərin həllinə və kolliziyaların aradan qaldırılmasına yardım edəcəkdir. Qeyd edirəm ki, bu günkü konfransın yekun nəticəsi olaraq müvafiq elmi təkliflərimiz aidiyyatı qurumlara göndəriləcəkdir.

### **Ədəbiyyat**

1. [http://www.stat.gov.az/source/transport/Statistikməlumatlar/Azərbaycanınəqliyyatı/hava\\_nəqliyyatı](http://www.stat.gov.az/source/transport/Statistikməlumatlar/Azərbaycanınəqliyyatı/hava_nəqliyyatı)
2. Ellada Kərimova. Azərbaycan aviasiyasının yaranması və inkişaf tarixi. – Bakı: Hərbi Nəşriyyat, 2013: - 208 səh.
3. "Azərbaycan Hava Yolları" Qapalı Səhmdar Cəmiyyətinin yaradılması haqqında Azərbaycan Respublikasının Prezidentinin 16 aprel 2008-ci il tarixli 2761 sayılı fərmanı.
4. "Azərbaycan Hava Yolları" Qapalı Səhmdar Cəmiyyətinin Nizamnaməsinin və strukturunun təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin 30 aprel 2008-ci il tarixli 105 sayılı qərarı;
5. "Azərbaycan Respublikasının Dövlət Mülki Aviasiya Administrasiyasının yaradılması haqqında" Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 29 dekabr 2006-cı il 512 sayılı Fərmanı;
6. "Azərbaycan Respublikasının Dövlət Mülki Aviasiya Administrasiyası haqqında Əsasnamə"nin təsdiq edilməsi barədə Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 20 aprel 2007-ci il tarixli 565 sayılı Fərmanı;
7. 9 fevral 1994-cü il tarixli 785 nömrəli "Azərbaycan Respublikasının Hava Məcəlləsinin təsdiq edilməsi haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanunu;
8. 24 iyun 2005-ci il tarixli 944 sayılı "Aviasiya haqqında" Azərbaycan Respublikasının Qanunu.

### **Resume**

*Author devotes this performance to a role of the civil aviation in society and in the state life, the organization and implementation of activities of the civil aviation in the republic, the legislation and its enhancement, and necessity of adoption of new regulatory legal acts in this sphere. In the conclusion of a performance author makes certain proposals in the legislation for the solution of objectives.*



## **BEYNƏLXALQ KOSMOS HÜQUQUNUN İNKİŞAFININ AKTUAL PROBLEMLƏRİ**

**Hüseyinov F.R.**

*Milli Aviasiya Akademiyası  
firuddin@yadoo.com*

Beynəlxalq kosmos hüququ səma cisimləri də daxil olmaqla, kosmik fəzanın hüquqi rejimini müəyyən edən və kosmik fəaliyyətin iştirakçılarının hüquq və vəzifələrini nizama salan normaların məcmusuna deyilir.

Beynəlxalq kosmos hüququnun obyektini kosmik fəzanın, planetlərin, Ayın və süni kosmik obyektlərin istifadəsi ilə bağlı ortaya çıxan hüquq münasibətləri, kosmik ekipajların hüquqi statusu və kosmik fəaliyyətin nəticələrindən istifadənin hüquqi rejimi təşkil edir.

Beynəlxalq kosmos hüququ, əsas etibarilə, beynəlxalq müqavilələrə söykənir. Bu sahədə əsas

beynəlxalq müqavilə Ay və digər səma cisimləri də daxil olmaqla, kosmik fəzanın tədqiqi və istismarı üzrə dövlətlərin fəaliyyətinin prinsipləri haqqında 1967-ci il Müqaviləsidir.

Bundan əlavə, aşağıdakı müqavilələri göstərmək olar: Kosmonavtların xilas edilməsi, kosmonavtların qaytarılması və kosmik fəzaya buraxılmış obyektlərin qaytarılması haqqında 1968-ci il Sazişi (Kosmonavtların xilas edilməsi haqqında Saziş); Kosmik obyektlərin vurduğu zərərə görə beynəlxalq məsuliyyət haqqında 1972-ci il Konvensiyası; Kosmik fəzaya buraxılan obyektlərin qeydiyyatı haqqında 1975-ci il Konvensiyası; Ayda və digər səma cisimlərində dövlətlərin fəaliyyəti haqqında 1979-cu il sazişi (Ay haqqında Saziş). Bu və ya digər dərəcədə kosmik fəaliyyətə aid olan müddəaları başqa müqavilələrdə də tapmaq olar: məsələn, Atmosferdə, kosmik fəzada və su altında nüvə silahı sınaqlarının qadağan edilməsi haqqında 1963-cü il müqaviləsi; Ətraf mühiti dəyişikliyə uğradan vasitələrdən hərbi və ya istənilən digər düşmən məqsədlərlə istifadə olunmasının qadağan edilməsi haqqında 1976-cı il Konvensiyası; "İntersputnik" Beynəlxalq rabitə sisteminin yaradılması və kosmik rabitənin təşkili haqqında 1971-ci il Sazişi; Nüvə qəzası barədə operativ xəbərvermə haqqında 1986-cı il konvensiyası və s.

Yeni sahə olan beynəlxalq kosmos hüququnda adət normaları mühüm rol oynayır. Bir sıra məsələlər bu günə kimi adət hüququ ilə nizama salınır; məsələn, kosmik obyektlərin xarici dövlətlərin hava məkanına azad girmək və çıxmaq hüququ; kosmik fəzanın aşağı sərhədinin (hava fəzası ilə kosmik fəzanı ayıran xəttin dəniz səviyyəsindən təxminən 100 km hündürlükdə müəyyən olunması; sputniklər vasitəsilə televerilişlər həyata keçirilməsi hüququ və s.).

Beynəlxalq kosmos hüququnun prinsipləri Ay və digər səma cisimləri də daxil olmaqla, kosmik fəzanın tədqiqi və istifadəsi üzrə dövlətlərin fəaliyyətinin prinsipləri haqqında müqavilədə təsbit olunmuşdur. Bu prinsiplər aşağıdakılardır:

- kosmik fəzanın və səma cisimlərinin tədqiqi və istifadəsi azadlığı;
- kosmik fəzanın və səma cisimlərinin mənimsənilməsinə yol verilməməsi;
- kosmik fəaliyyətin beynəlxalq hüququn prinsiplərinə uyğun olaraq həyata keçirilməsi;
- dövlətin bütün milli kosmik fəaliyyətə görə beynəlxalq məsuliyyəti;
- kosmik obyektlərlə vurulmuş zərərə görə dövlətlərin beynəlxalq məsuliyyəti;
- Ayın və digər səma cisimlərinin müstəsna olaraq dinc məqsədlərlə istifadə olunması;
- kosmosun tədqiqi və istifadəsi zamanı dövlətlərin əməkdaşlığı və qarşılıqlı yardımı;
- dövlətlərin öz kosmik obyektləri üzərində suveren hüquqlarının və nəzarətin saxlanılması.

Kosmos iki ərazidən – kosmik fəzadan və səma cisimlərindən ibarətdir. "Kosmik fəza" anlayışı hava fəzasının xarici sərhədindən ay orbitinin hüdudlarına qədər uzanan geniş ərazini (yaxın kosmos) və bu hüdudlardan kənarında, yəni 384 km-dən o tərəfə yerləşən ərazini (uzaq kosmos) bildirir. Təbii səma cisimləri öz daimi orbiti üzrə hərəkət edən, istifadə üçün yararlı olan, üzərində insan yaşamayan kosmik cisimlərdir. Ay haqqında Sazişə görə, Yer səthinə təbii yolla çatan asteroid, meteoroid və s. kimi materiallar bu anlayışa daxil deyildir; təbii səma cisimləri bəşəriyyətin ümumi irsi olduğu halda, bu materiallar, hansı dövlətin ərazisinə düşərsə, həmin dövlətin mülkiyyəti hesab edilir. Kosmik fəzanın və səma cisimlərinin hüquqi rejimi, əsas etibarilə, 1967-ci il müqaviləsi ilə və Ay haqqında Sazişlə müəyyən olunmuşdur. Bu müqavilələrə görə, kosmik fəza və səma cisimləri bütün dövlətlər tərəfindən bərabər əsasda, ayrı-seçkilik olmadan tədqiq edilə və istifadə oluna bilər. Heç bir dövlət öz suverenliyini bu və ya digər şəkildə bu ərazilərə şamil edə bilməz. Kosmik fəzanın və səma cisimlərinin hüquqi rejimində müəyyən fərqlər mövcuddur. Kosmosdan fərqli olaraq, Ay və digər səma cisimləri müstəsna olaraq dinc məqsədlərlə istifadə olunmalıdır; onların üzərində hərbi bazalar və qurğular yaratmaq, istənilən tip silah sınaqdan çıxarmaq, hərbi manevrlər həyata keçirmək, güclə hədələmək və ya güc tətbiq etmək, istənilən digər düşmən hərəkətləri törətmək və ya belə hərəkətlərin törədilməsi ilə hədələmək qadağan olunmuşdur. Ay və onun təbii ehtiyatları bəşəriyyətin ümumi irsi elan olunmuşdur.

Kosmik obyektlər dedikdə, süni səma cismi (Yerin sputnikləri), onun kosmik fəzaya çıxarılması vasitələri, kosmik fəzaya buraxılmış və ya kosmik fəzada və yaxud səma cisimlərində quraşdırılmış digər hissələri başa düşülür.

Kosmik obyektlər üzərində mülkiyyət hüququ onların kosmik fəzada və səma cisimlərində olduğu və ya yerə qayıtdığı zaman toxunulmamış qalır. Kosmik obyektlər, onları kosmosa buraxan dövlətin ərazisindən kənarında aşkar edildikdə, həmin dövlətin xahişi ilə və bütün müvafiq xərclərin həmin dövlət tərəfindən ödənilməsi ilə ona qaytarılmalıdır.

Kosmik fəzaya buraxılan obyektlərin qeydiyyatı haqqında 1975-ci il Konvensiyasına müvafiq olaraq, kosmosa buraxılan hər bir obyekt qeydiyyatdan keçirilməlidir və milli reyestrə daxil edilməlidir. Kosmik obyektin qeydiyyatdan keçdiyi dövlət həmin obyekt üzərində yurisdiksiyaya malik olur. 1961-ci ildən etibarən BMT Baş Katibi kosmik obyektlərin reyestini aparır; buraya hər bir kosmik obyektə bağlı

məlumatlar daxil edilir.

1967-ci il Müqaviləsinə, habelə Kosmonavtların xilas edilməsi haqqında Sazişə və Ay haqqında Sazişə əsasən, kosmonavtlar “bəşəriyyətin elçiləri” kimi nəzərdən keçirilir. Bununla bütün dövlətlərin üzərinə aşağıdakı hüquq və vəzifələr qoyulmuşdur: qəza, fəlakət və ya məcburi enmə halında kosmonavtlara istənilən ərazidə hərtərəfli kömək göstərmək; səma cisimləri üzərində qəzaya uğrayan şəxsləri öz stansiyalarında, qurğularında və aparatlarında sığınacaq vermək; BMT Baş Katibinə və obyektin qeydiyyatdan keçdiyi dövlətə kosmonavtların aşkar edilməsi və onların xilas edilməsi üçün görülən tədbirlər barədə məlumat vermək; kosmonavtları dərhal müvafiq dövlətə qaytarmaq; kosmonavtların həyat və sağlamlığının qorunması üçün zəruri tədbirlər görülməsində başqa dövlətlərlə, birinci növbədə, obyektin qeydiyyatdan keçdiyi dövlətlə əməkdaşlıq etmək və s.

Kosmonavt və ya kosmik gəminin ekipajı kosmik fəzada, o cümlədən səma cismi üzərində olduğu müddətdə, vətəndaşlığından asılı olmayaraq, gəminin qeydiyyatdan keçdiyi dövlətin yurisdiksiyası və nəzarəti altında olur.

**Kosmik fəaliyyətə və bu zaman vurulan zərərə görə beynəlxalq məsuliyyət.** Dövlətin bütün milli kosmik fəaliyyətə görə beynəlxalq məsuliyyət prinsipi, yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi, beynəlxalq kosmos hüququnun əsas prinsiplərindən biridir; kosmik fəaliyyətin hökumət orqanları və ya xüsusi şəxslər tərəfindən həyata keçirilməsindən asılı olmayaraq, məsuliyyəti dövlət daşıyır. Bu fəaliyyətdə beynəlxalq təşkilatın iştirak etdiyi halda isə, təşkilat və onun üzv-dövlətləri birgə məsuliyyət daşıyır. Hüququaygün kosmik fəaliyyət nəticəsində xarici dövlətə və ya onun fiziki və hüquqi şəxslərinə zərər dəymişsə, bu zərərin ödənilməsi vəzifəsi kosmik obyektin buraxılmasını həyata keçirmiş və ya təşkil etmiş dövlətin, habelə ərazisindən və ya qurğusundan həmin obyekt buraxılmış dövlətin üzərinə qoyulur. Dövlətin bu hallarda daşdığı maddi məsuliyyətin həyata keçirilməsi əsasları və qaydası Kosmik obyektlərin vurduğu zərərə görə beynəlxalq məsuliyyət haqqında 1972-ci il Konvensiyasında müəyyən olunmuşdur. Konvensiyaya görə, kosmik obyektin vurduğu zərərə dedikdə, insan ölümü, bədən xəsarəti, səhhətə dəyən digər zərər, dövlətlərin, fiziki və hüquqi şəxslərin, beynəlxalq təşkilatların əmlakına vurulan zərər başa düşülür. Kosmik fəaliyyətin həyata keçirilməsi nəticəsində Yerdəki və ya hava məkanındakı obyektlərə zərər dəymişsə, ortaya çıxan məsuliyyət mütləq (obyektiv) məsuliyyətdir; heç bir beynəlxalq hüquq norması pozulmasa da, dövlət bu zərəri ödəməlidir. Kosmik fəaliyyət bu halda yüksək təhlükə mənbəyi kimi nəzərdən keçirilir; Kosmik obyekt tərəfindən başqa bir dövlətin obyektinə kosmik fəzada və ya səma cismi üzərində vurulan zərərə görə isə məsuliyyət yalnız təqsir olduqda ortaya çıxır.

**Kosmosun tədqiqi və istifadəsi sahəsində beynəlxalq əməkdaşlıq.** Kosmosun tədqiqi və istifadəsi həm fundamental elmin inkişafı, həm də bir sıra praktik-tətbiqi məsələlərin həlli baxımından prinsipial əhəmiyyət daşıyır. Kosmosun hərtərəfli tədqiqi və onun nadir imkanlarından istifadə nəticəsində yeni elm və fəaliyyət sahələri meydana gəlmişdir: kosmik meteorologiya, astronomiya, kosmik rabitə, naviqasiya və s. *Kosmik meteorologiya sahəsində əməkdaşlıq* Kosmos üzrə BMT Komitəsi, Ümumdünya meteorologiya təşkilatı, İNTELAST və b. vasitəsilə həyata keçirilir. Yeni süni peyklər havanın proqnozlaşdırılmasının, iqlimin inkişafının, dənizin temperaturunun, küləyin sürətinin və s. öyrənilməsi üçün istifadə olunur. *Yerin məsafədən zondla tədqiq edilməsi (YMZT)* geologiya, coğrafiya, geodeziya və kənd təsərrüfatı sahəsində uğurla istifadə olunur. YMZT vasitəsilə quru, okean və Yer atmosferinin vəziyyəti təyin olunur, ətraf mühit üzərində nəzarət həyata keçirilir, Yerin təbii ehtiyatları öyrənilir, faydalı qazıntıların yataqları aşkara çıxarılır və s. 1986-cı ildə BMT Baş Assambleyası Yerin kosmik fəzadan məsafə zondlamasına dair Prinsiplər qəbul etmişdir. Bu prinsiplərə görə, xarici dövlətlərin ərazisinin kosmosdan zondlaması hüququaygundur və dövlətlər bu sahədə beynəlxalq əməkdaşlığın inkişafına dəstək verməlidir. *Kosmik rabitə sahəsində* dövlətlərin əməkdaşlığı son illər xeyli genişlənmişdir. Bu, bir tərəfdən Yerdə kommunikasiya vasitələrinə artan tələbatla, digər tərəfdən isə kosmosda yerüstü stansiyalar, Yerin süni peykləri, orbital stansiyalar və s. arasında əlaqə qurulması zərurəti ilə bağlıdır. Hazırda radio və televiziya peyk xidməti, Yerin süni peykləri vasitəsilə proqramların birbaşa ötürülməsi sistemi intensiv inkişaf edir. Kosmik rabitənin tətbiqi dəniz əlaqəsinin və dənizdə xilasetmə işlərinin səmərəliliyini xeyli artırmışdır. Dövlətlər göstərilən sahədə Beynəlxalq Elektron Rabitəsi İttifaqı, İNTELSAT, ARABSAT və s. kimi beynəlxalq hökumətlərarası təşkilatlar vasitəsilə əməkdaşlıq edirlər. Kosmik rabitənin hüququaygün və səmərəli istiqamətini təmin etmək üçün BMT Baş Assambleyası 1982-ci ildə “Dövlətlər tərəfindən Yerin süni peyklərinin beynəlxalq birbaşa televiziya verlişləri üçün istifadə olunması Prinsipləri” adlı qətnamə qəbul etmişdir.

*Kosmik naviqasiya* hər hansı bir yerdə qəzaya uğrayan dəniz və hava gəmilərinə kömək göstərilməsi üçün müstəsna əhəmiyyət daşıyan bir sahədir. Statistika görə, il ərzində qəzaya uğrayan gəmilərin, demək olar ki, yarısı meteopeyklər vasitəsilə xilas olunur. Bu sahədə, 1976-cı ildə yaradılmış *Beynəlxalq dəniz peyk rabitəsi təşkilatı – İNMARSAT* mühüm rol oynayır. İNMARSAT-ın təşkili və fəaliyyətinin, habelə dövlətlərin sözügedən sahədə əməkdaşlığının hüquqi əsasları *Beynəlxalq dəniz peyk rabitəsi təşkilatı*

haqqında 1976-cı il Konvensiyası ilə müəyyən olunur. Göstərilənlərdən əlavə, *kosmik geologiya, kosmik texnika və texnologiya* da böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edən sahələrdir.

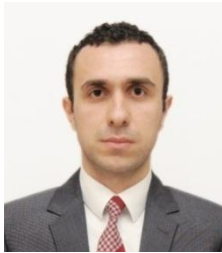
Yekun olaraq qeyd edilməlidir ki, bütün yuxarıda sadalanmış və habelə kosmosun tədqiqi və istifadəsi ilə bağlı gələcəkdə ortaya çıxacaq yeni fəaliyyət növləri beynəlxalq hüququn və beynəlxalq kosmos hüququnun prinsiplərinə söykənməli və bütün bəşəriyyətin rifahı naminə həyata keçirilməlidir.

### Ədəbiyyat

1. Ayhan Sorgucu. Hava və Uzay hukuku. Adalet Yayın evi, Ankara, 2014, 2 Baskı.
2. Ayda və digər səma cisimlərində dövlətlərin fəaliyyəti haqqında 1979-cu il sazişi.
3. «Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və telekommunikasiya peyklərinin orbitə çıxarılması haqqında» Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 4 noyabr 2008-ci il tarixli, 27 nömrəli Sərəncamı.

### Resume

*Since the current legal area to the international space research is needed in this area. Thus, exploration and use of space and the development of fundamental science and practical application of a number of fundamental importance in terms of resolving issues.*



## İKİNCİ DƏRƏCƏLİ “HAVA AZADLIQLARI”NIN HÜQUQİ TƏNZİMLƏNMƏSİ VƏZİYYƏTİNƏ MÜASİR BAXIŞ

**Xəlilov Z.Z.**

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*zafiq@mail.ru*

Hazırda intensiv inkişaf mərhələsinə qədəm qoyan mülki aviasiya hər bir dövlətin apardığı siyasətin prioritetləri sırasındadır. Sözsüz ki, müasir beynəlxalq aviasiyada aviaşirkətlərin rolu və onların fəaliyyətinin hüquqi tənzimlənmə məsələləri olduqca mühüm və aktualdır. Məlum olduğu kimi, istənilən aviaşirkət hava daşımaları zamanı sərmişin, yük və poçt daşımaqla kommersiya fəaliyyətini həyata keçirməyə imkan verən müəyyən kommersiya hüquqlarından istifadə edir. Hava hüququnda bu kommersiya hüquqlarının digər adı “hava azadlıqları” kimi xarakterizə edilir. “Hava azadlıqları”nın hüquqi təsnifatına uyğun olaraq bu hüquqlar dörd qrupa ayrılır. Bunlar aşağıdakılardır: köməkçi (birinci və ikinci “hava azadlıqları”), əsas (üçüncü və dördüncü “hava azadlıqları”), ikinci dərəcəli (beşinci, altıncı və yeddinci “hava azadlıqları”) və kabotaj azadlıqlar (səkkizinci və doqquzuncu “hava azadlıqları”). Qeyd etməliyik ki, əsas “hava azadlıqların”dan fərqli olaraq, ikinci dərəcəli “hava azadlıqları”nın həyata keçirilməsi üçün həm tərəfdaş ölkə, həm də üçüncü ölkə ilə müvafiq sazişin mövcud olması zəruridir. Ümumilikdə beşinci “hava azadlığı”ndan sonrakı hüquqlar (yeni “hava azadlıqları”) heç bir beynəlxalq hüquqi sənəddə müəyyən edilməmişdir. Bu səbəbdən də sözügedən ikinci dərəcəli azadlıqların hüquqi tənzimlənmə vəziyyəti, bu azadlıqların praktiki realizəsi ilə bağlı formalaşdırıla biləcək aviasiya siyasəti və konsepsiyalar müasir hava hüququ kontekstində kifayət qədər əhəmiyyətlidir. Hazırda ikinci dərəcəli “hava azadlıqları” kommersiya baxımından əhəmiyyətli olub, dövlətlərin aviadaşımalar bazarına xüsusi təsir imkanlarını özündə birləşdirən mühüm hüquqlar hesab olunur. Buradan bir daha görünür ki, “İkinci dərəcəli “hava azadlıqları”nın hüquqi tənzimlənmə vəziyyətinə müasir baxış” mövzusu yeniliyi ilə seçilərək bu istiqamətdə elmi tədqiqatları zəruri edir. Mövzunun araşdırılması məqsədi ilə aşağıda göstərilən məsələlərin həlli xüsusilə vacibdir:

- Beşinci azadlığın müsbət cəhətlərinin müəyyən edilməsi və bəzi ölkələr tərəfindən gündəmə gətirilən bu azadlığın kabotajla müqayisə edilməsi konsepsiyasından imtina edilməsi;
- Beşinci və altıncı “hava azadlıqları” ilə bağlı kommersiya baxımından daha perspektivli milli aviasiya siyasətinin formalaşdırılması;
- Yeddinci “hava azadlığı”nın müstəqilliyi və digər “hava azadlıqları” ilə əlaqələndirilməməsi;
- Kombinasiya edilmiş hava daşımaları çərçivəsində üçüncü və dördüncü azadlıqlarla yanaşı, yeddinci “hava azadlığı”nın da mübadilə edilməsi siyasətinin özünün doğrultmaması.

İlk öncə ikinci dərəcəli azadlıqlar qrupuna daxil olan daşıma hüquqlarının anlayışlarına diqqət edək.



Beşinci “hava azadlığı” müntəzəm beynəlxalq hava əlaqələrində bir dövlətin (B) digər dövlətə (A) verdiyi hüquq əsasında təyin edilmiş aviadaşıyıcının saziş üzrə tərəfdaş ölkə (B) və üçüncü ölkələr arasında (C) sərnişin, baqaj, yük və poçtu daşıma hüququdur [4]. Misal kimi, “Emirates” hava yolları şirkətinin Sidney – Banqkok – Dubay reysini göstərmək olar [17].

“Altıncı “hava azadlığı” müntəzəm beynəlxalq hava əlaqələrində bir dövlətin (A) digər dövlətə (B) verdiyi hüquq əsasında təyin olunmuş aviadaşıyıcının qeydiyyatdan keçdiyi ölkədən (B) tranzitlə keçərək sərnişinlərin, yükün və poçtun digər ölkələr arasında (A və C) daşınması hüququdur”. Məsələn, “KLM” aviaşirkətinin həyata keçirdiyi Nyu-York - Amsterdam – Qahirə reysi üzrə beynəlxalq marşrutu qeyd etmək olar [12, 56].

Yeddinci “hava azadlığı” müntəzəm beynəlxalq hava əlaqələrində bir dövlətin (A) digər dövlətə (B) verdiyi hüquq əsasında təyin olunmuş aviadaşıyıcının öz dövləti ilə (B) hava əlaqəsi yaratmadan sərnişinləri, yükü və poçtu bu hüququ verən dövlətin (A) ərazisindən üçüncü dövlətə (C) daşınması hüququdur. “AZAL” QSC-nin gələcəkdə Azərbaycandan keçməməklə İspaniyadan (Barselonadan) Çinə (Pekinə) daşıma hüququnu reallaşdırması bu azadlığa misal ola bilər.

Mövzu çərçivəsində adıçəkilən azadlıqlara dair müasir aktual və gündəmdə olan məsələləri təhlil etməyə çalışacağıq. Bu nöqteyi-nəzərdən də, son illərdə imzalanmış dövlətlərarası hava əlaqələri haqqında sazişləri təhlil edərək hesab edirik ki, beşinci “hava azadlığı”nın müsbət cəhətlərini aşağıdakı kimi müəyyən etmək daha məqbul sayıla bilər:

- aviaşirkətlər arasında rəqabətin stimullaşdırılması;
- uzun məsafəli marşrutlarda aviaşirkətlərin iqtisadi effektivliyinin artırılması;
- aviaşirkətlərin kifayət qədər xidmət göstərilməyən marşrutlar üzrə daşımaların təşkil edilməsinə təşviq olunması;
- aviabilet qiymətlərinin daha münasib şəkildə müəyyən edilməsi;
- müvafiq məntəqələrdə ikinci azadlıqdan (texniki dayanacaq) istifadə edən aviaşirkətlər üçün faydalı imkanların yaradılması;
- turizm sahəsində dövlət siyasətinin inkişaf etdirilməsinə kömək göstərilməsi.

Aparılan elmi araşdırmalar nəticəsində biz beşinci “hava azadlığı”nın mənfi cəhəti kimi irəli sürülən məsələyə də aydınlıq gətirmək istərdik. Bu cəhət bəzi müasir praktik nümunələrə əsaslanır. Bu azadlığın mənfi cəhəti əsasən ABŞ alimləri tərəfindən gündəmə gətirilmişdir. Onlar bildirirlər ki, bu azadlıq ölkədaxili hava daşımaları baxımından ədalətsiz yanaşmanı ortaya çıxarır. Belə demək mümkünsə, hazırda ABŞ hökuməti və orada fəaliyyət göstərən yerli aviaşirkətlər reallaşdırdıqları üçüncü və dördüncü azadlıq baxımından bu cür daşımaların potensial şəkildə ədalətsiz rəqabət şəraiti yaratdığını iddia edirlər. Qeyd olunan bu cəhəti əsas tutan bir qrup alimlər beşinci “hava azadlığı”nı bəzi hallarda mübahisəli daşıma hüququ kimi xarakterizə edirlər [9, 79-80]. Bunu onunla izah edirlər ki, bu azadlıq bəzi hallarda xarici aviadaşıyıcının ölkədaxili marşrutlar üzrə daşımalar (kabotaj) həyata keçirməsinə imkan yaradır. Ona görə bu cür iddiaların müəllifləri daha çox kabotaj hüquqlarının kommersiya dəyərini beşinci azadlıq üzrə həyata keçirilən daşımalarla müqayisə edirlər. [16, 108] Daha dəqiq desək, onlar beşinci azadlığı beynəlxalq reysin digər ölkənin iki məntəqəsi arasında davam etməsi kimi şərh edərək bu yanaşmanı irəli sürürlər [15].

Məlum olduğu kimi, məhz ABŞ-da yerli aviaşirkətlərlə xarici daşıyıcılar arasında baş verən bu cür mübahisələr daha çox ön plana çıxır. Əvvəllər mövcud olan Rusiya təcrübəsini əsas götürərək hətta bəzi rus alimləri (M.N.Kopilov, V.I.Kuznetsov, İ.Qetman-Pavlova və s.) hesab edirlər ki, beşinci “hava azadlığı” milli hava yolları şirkətlərinin maraqlarını tapdalayır və rəqabət davamlılığını azaldır [8, 411-412; 6, 646]. Bununla yanaşı, bu məsələ Çin hüquq ədəbiyyatında da son illərdə xüsusilə aktuallaşmışdır. Çin hüquqsünaş alimi Lyu Sin “Rusiya Federasiyası və Çin Xalq Respublikası arasında beynəlxalq hava əlaqələrinin hüquqi tənzimlənməsində yenilik” adlı məqaləsində iki dövlət arasında hava əlaqələri haqqında sazişi izah edərək beşinci “hava azadlığı”nın müqavilədə nəzərdə tutulduğu halda reallaşdırılmadığını vurğulayır. O, bunu Çin Xalq Respublikasının “Mülki Aviasiya Qanunu”nun 13-cü fəslinin müddəaları ilə əlaqələndirir. Adıçəkilən fəsil bütünlüklə xarici hava yolları şirkətlərinin Çin Xalq Respublikasının ərazi hüdüdlərində hava daşımalarının reallaşdırılmasının qadağan edilməsinə dair maddələri özündə birləşdirir [7]. Buradan bir daha aydın olur ki, Çində də ABŞ-da olduğu kimi beşinci “hava azadlığı” marşrutunun bir hissəsi kabotaja bərabər tutularaq bəzi qadağalara və mübahisələrə səbəb olur. Onu da vurğulamalıyıq ki, mənfi cəhət kimi xarakterizə olunan bu məsələ ancaq bir neçə dövlətin təşəbbüsü ilə geniş müzakirə obyektinə çevrilmişdir. Fikrimizcə, kabotaj daşımalarını qadağan edən ABŞ və Çinin bu yanaşması beşinci “hava azadlığı”nın kommersiya baxımından xüsusi əhəmiyyətini azaltmayaraq mühüm bir mənfi cəhət kimi qabardılmamalıdır. Eyni zamanda beşinci azadlığın mahiyyətində reallaşdırılan daşıma marşrutu üzrə məntəqələrin mütləq şəkildə ayrı-ayrı ölkələrdə yerləşməsi barədə konkret müddəa yoxdur. Yəni beşinci azadlıq üzrə

reallaşdırılan marşrut əgər 3 məntəqədən ibarətdirsə onlardan ikisi bir ölkədə də, yerləşə bilər. Digər tərəfdən beşinci “hava azadlığı” əsas beynəlxalq hüquqi sənəd olan “Beynəlxalq mülki aviasiya haqqında” Konvensiyasında (7 dekabr 1944-cü il, Çikaqo), İKAO-nun rəsmi sənədi olan “Dövlətlərarası hava nəqliyyatının tənzimlənməsi haqqında Təlimat”-da (Monreal, 2004-cü il, Doc 9626) təsbit edilərək müstəqil şəkildə praktiki tənzimlənmə xüsusiyyətlərinə malikdir. Bununla yanaşı, müasir müstəvidə əksər dövlətlərarası hava əlaqələri haqqında sazişlər baxımından da bu azadlığın realizə imkanları, marşrut fərqlilikləri bir daha sözügedən daşıma hüququnu kabotajdan uzaqlaşdırır. Bu bir daha nümayiş edir ki, artıq hava hüququnda əsaslı şəkildə təsdiqini tapmış beşinci “hava azadlığı” spesifik xüsusiyyətləri olan kabotaj daşımaları müqayisə oluna bilməz.

Hesab edirik ki, aviadaşımalar bazarını genişləndirməyi hədəfləyən aviaşirkətlər uzunmüddətli və pragmatik kommersiya siyasəti proqramları çərçivəsində müxtəlif təşviqədiçi təkliflər irəli sürməklə beşinci və altıncı azadlıq üzrə müvafiq marşrutları ələ keçirməyə səy göstərməlidirlər. Bu baxımdan dünya üzrə aviadaşımaların satış bazarına təsir imkanları olan nəhəng aviaşirkətləri xüsusilə qeyd etmək olar. Eyni zamanda, digər aviaşirkətlər də beşinci və altıncı “hava azadlıqları”nın reallaşdırılması istiqamətində bir çox zəruri şərtləri əsas götürməlidirlər. Hesab edirik ki, stabil və elastik kommersiya siyasəti prinsiplərini rəhbər tutan kiçik aviaşirkətlər öz ölkəsindən keçməklə müvafiq regionlararası daşımaları mənimsəyə bilərlər. Praktikadan görüldüyü kimi, qiymətləri aşağı salaraq kreditlə satışın düzgün təşkilinə nail olan bəzi kiçik aviaşirkətlər də müəyyən “hava azadlıqları” üzrə müvafiq marşrutlarda üstünlüyü ələ keçirə bilərlər. Aviaşirkətlər fəaliyyətlərindəki seqmentləşdirməni də (uçuş məsafəsi üzrə, sərnəşinlərin doğulduğu və ya yaşadığı ölkələrin mədəniyyəti üzrə, səyahətin məqsədi üzrə) düzgün formada nəzərə aldıkları halda beşinci və altıncı “hava azadlıqları” üzrə qarşıya qoyulmuş strateji hədəflər öz nəticəsini verə bilər. Belə düşünürük ki, müvafiq regionun aviadaşımalar bazarını təhlil edərək və onun konyukturasını proqnozlaşdıraraq mövcud rəqabət şəraitini məqsədəuyğun şəkildə dəyərləndirən aviaşirkətlər beşinci və altıncı “hava azadlıqlarından” maksimum kommersiya effekti əldə edə bilərlər. Təbii ki, ikitərəfli hava əlaqələri haqqında sazişlərin artması sayəsində aviasiya heç vaxt inkişaf edə bilməmişdi. Bu baxımdan da aviasiya mütəxəssisləri haqlı şəkildə beşinci və altıncı “hava azadlıqları”nın önəmini əsas tutaraq çoxtərəfli sazişlərin imzalanmasının vacibliyini bildirirlər. “KLM”, “Singapore Airlines” və “Thai Airways International” kimi aviaşirkətlər məhz bu yolla XX əsrin 80 və 90-cı illərində üçüncü ölkələrdən daşımalar həyata keçirərək daha da inkişaf edə bildilər. Bəhreyn sultanlığının aviaşirkəti olan “Gulf Air” bu praktikaya istinad edərək hazırda fəaliyyətini genişləndirir [10]. Doğrudan da, beşinci və altıncı “hava azadlığı” üzrə daşımaların artırılması və bu hüquqların geniş şəkildə tətbiq olunması müvafiq qaydada bütün saziş tərəfləri üçün faydalı nəticələr verə bilər. Onu da xüsusi olaraq vurğulamalıyıq ki, bu gün bir çox dövlətlər daha çox adıçəkilən azadlıqlardan turizmin inkişaf etdirilməsi üçün istifadə edirlər. Hesab edirik ki, Azərbaycan Respublikası turizm potensialı ölkə kimi gələcəkdə beşinci və altıncı “hava azadlıqları” ilə bağlı kommersiya baxımından daha perspektivli hava əlaqələri haqqında sazişlər imzalaya bilər. Ölkəmiz öz coğrafi mövqeyi və strateji yerləşməsi nöqtəyindən bu cür hüquqları geniş mübadilə edən hava yolları şirkətləri üçün maraqlı ola bilər. Azərbaycanın əlverişli coğrafi mövqeyi onu daima regional mərkəz statusuna yüksəltdirmiş və ölkəmizin geosiyasi dəyərini daha da artırmışdır. Ərazisindən “Böyük İpək Yolu” keçən Azərbaycanın coğrafi durumu Avropa, Asiya və Sakit Okean hövzəsi dövlətlərinə ölkəmizin üzərindən uçuşların həyata keçirilməsi üçün geniş imkanlar yaradır. Bu baxımdan da beşinci və altıncı “hava azadlığı”nı mübadilə edən ölkələrin Azərbaycana üstünlük verməsi istiqamətində tədbirlərin aparılması daha məqsədəuyğun ola bilər. Azərbaycan Respublikasının bu gün Avropa və Asiya qitələri arasında əlverişli coğrafi və iqtisadi məkanda yerləşməsi məhz qeyd olunan mühüm daşıma hüquqlarının mübadilə edilməsini ön plana çəkir. Azərbaycan özü də Avropa və Asiya arasında təbii-coğrafi təmas körpüsü kimi bu azadlıqlardan istifadə edərək əlverişli aralıq məntəqəyə çevrilə bilər. Məsələn, “stop-over” çərçivəsində müəyyən olunan müvafiq şərtlərdən daha səmərəli şəkildə istifadə etməklə ölkəmizə gələn tranzit sərnəşinlərin sayı daha da artırıla bilər. Eyni zamanda, sözügedən hüquqla Azərbaycana gələn sərnəşinlər üçün beynəlxalq təcrübəyə istinad edərək Bakı və onun ətraf bölgələrində ekskursiya və turistik xidmətlər təşkil edilə bilər. Qeyd etməliyik ki, paytaxtla yanaşı Gəncə, Naxçıvan, Lənkəran və Qəbələ şəhərlərində də gələcəkdə bu cür imkanlardan istifadə edərək turizm siyasətində uğurlu addımlar atıla bilər. Bu gün ölkəmizdə müasir və uzun məsafələrə uça bilən hava gəmilərinin alınması dövlət mülki aviasiya siyasətinin vacib tərkib hissəsi olub uğurla həyata keçirilməkdədir. Təbii ki, bu siyasət hava əlaqələrinin reallaşdırılmasında da perspektivdə özünü büruzə verəcəkdir. Azərbaycan təşəbbüskar dövlət kimi ölkəmiz üçün daha münasib və müvafiq marşrut xətləri əsasında beşinci və altıncı “hava azadlıqlarından” istifadəni nəzərdə tutan hava əlaqələri haqqında saziş modellərini əməkdaşlıq etdiyi ölkələrə təklif edə bilər. 10 yanvar 2017-ci il tarixdə Nazirlər Kabinetinin 2016-cı ilin sosial-iqtisadi inkişafının yekunlarına və qarşıda duran vəzifələrə həsr olunan iclasında ölkə başçısı İlham Əliyev demişdir: “Mən hesab edirəm ki, 2017-ci il turizmlə bağlı daha da uğurlu olacaq. Baxmayaraq ki, bu il turistlərin sayı 11 faiz

artıb. Ancaq görülən tədbirlər nəticəsində əminəm ki, bu il daha da çox turist gələcək. Bu gün turistlər hara gedir? Harada ki, təhlükəsizlik, əmin-amanlıq, xaricilərə xoş münasibət, gözəl mənzərə, tarixi abidələr, yaxşı xidmət, yaxşı otellər var. Bunların hamısı bizdə var. Bəziləri bizə tarixdən qalıb, bəzilərini biz özümüz yaratmışıq. Ona görə Azərbaycanı dünyada daha çox tanıyırlar. Bizim keçirdiyimiz beynəlxalq tədbirlərin məqsədi budur. Biz ildə bir neçə mötəbər beynəlxalq tədbir keçiririk... Əlbəttə ki, turizmin inkişafı bundan sonra da sürətlə getməlidir” [1].

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyevin nitqindən çıxan nəticə bir daha onu deməyə əsas verir ki, Azərbaycana turistlərin cəlb edilməsi istiqamətində müxtəlif layihələrin həyata keçirilməsi prosesi sürətləndirilərək daha da uğurla davam etməlidir. Eyni zamanda, ölkə başçısı bir daha turistlərin cəlb edilməsi siyasətinin dövlətin mühüm və prioritet istiqamətlərindən biri olduğunu açıq şəkildə bəyan edir. Bu məsələlər dövlət mülki aviasiya siyasətinin fəaliyyət planı çərçivəsində nəzərdən keçirilərək turizm potensialını tanıtmə və dünyada təbliğ etmə işi daha da sürətlə getməlidir. Bu baxımdan beşinci və altıncı “hava azadlıqları”dan istifadə edən və turistlərin cəlb edilməsi prosesini uğurla həyata keçirən xarici dövlətlərin praktikasına istinad edərək Azərbaycanın dünya miqyasında əvəzolunmaz tranzit ölkəyə çevrilməsini tam şəkildə təmin etmək olar.

Digər mühüm və aktual məsələ yeddinci azadlığın “hava azadlıqları” sistemində yerinin müəyyən edilməsi və bu azadlığın müstəqilliyi əlamətlərinin təsbit edilməsidir. Ümumiyyətlə, yeddinci “hava azadlığı”nın müstəqilliyi və ya beşinci və altıncı “hava azadlıqları” ilə əlaqələndirilməsi məsələsi də, müasir elmi ədəbiyyatlarda xüsusi diskussiyaya çevrilmişdir. Professor Bin Çenq bu azadlığı tam şəkildə əlavə-millî (extra-national) daşıma kimi xarakterizə etməyə çalışıb. Hüquqşünas alim P.Xanaypel isə yeddinci “hava azadlığı”nı altıncı azadlıq üzrə reallaşdırılan daşımalarda xüsusi forması kimi nəzərdən keçirir [16, 107]. F.D. Verskor, M.A. Butler kimi alimlər bu daşıma hüququnu “sərbəst olan beşinci azadlıq” kimi şərh edirlər [13, 17]. L.Vallero isə öz növbəsində qeyri-rəsmi yeddinci azadlığı beşinci “hava azadlığı”nın xüsusi forması hesab edir [14]. Rus alimi V.E.Brusilovski də məsələni bu cür izah edərək yeddinci azadlığı beşinci “hava azadlığı”nın xüsusi hallarından biri olaraq qeyd edir [5, 135]. Ervin von den Steynen isə daha ümumi münasibət ifadə edərək qeyd edir ki, yeddinci azadlıq özündən əvvəlki hüquqlarla birgə beynəlxalq miqyasda həyata keçirilən hava daşımalarının hərəkətliyini ehtiva edir [11, 44]. E.M. Nəcəfov, S.İ. Əliyev, X.Ə. Axundov kimi müəlliflər isə bildirirlər ki, yeddinci “hava azadlığı”nın beşinci “hava azadlığı”nın bir növü kimi hesab edilməsi fikirlərinin olmasına baxmayaraq, hal-hazırda müstəqil “hava azadlığı” kimi qəbul edilir [3, 36]. Biz hesab edirik ki, praktika əsasında formalaşması baxımından altıncı və yeddinci “hava azadlıqları” beşinci azadlığın formaları kimi XX əsr tarixinin müxtəlif mərhələlərində tətbiq edilməklə zaman çərçivəsində müstəqilləşmişdir. Fikrimizcə, hazırkı mərhələdə yeddinci azadlığın fərqli marşrut trayektoriyası, bu daşıma hüququnun dövlətlərarası hava əlaqələri haqqında sazişlərdə müstəqil olaraq müəyyən edilməsi və ən əsası 2004-cü ildə qəbul edilən “Dövlətlərarası hava nəqliyyatının tənzimlənməsi haqqında Təlimat”da sxematik şəkildə təsbit edilməsi bu azadlığın tam şəkildə müstəqilliyinə dəlalət edən əsas əlamətlərdir.

Bununla yanaşı, son illərdə yeddinci azadlığın yük daşımalarında önəmli rol oynaması bəzi aviadaşıyıcıların kommersiya siyasətində əsas prioritetlərdən birinə çevrilmişdir. Bununla əlaqədar olaraq bir neçə il bundan öncə yük təyyarələrində səyahət etmə məsələsi xüsusilə aktuallaşmışdı. Bununla bağlı bir qisim alimlər bildirmişlər ki, müasir praktikada hava yolu ilə yük daşıma fəaliyyətində ön plana çıxan FedEx, UPS və DHL kimi aviashirkətlər əlavə olaraq sərnişin daşıma fəaliyyətini də həyata keçirirlər. Bu məsələ ilə bağlı bəzi beynəlxalq hava hüququ ədəbiyyatlarında qeyd olunur ki, uzun məsafələrə uçan və bu cür kombinasiya edilmiş hava daşımalarını həyata keçirən bəzi aviashirkətlər öz dövlətlərinin müfəviq ikitərəfli sazişləri əsasında eyni “hava azadlıqları” ilə yanaşı, əlavə imtiyazlardan da faydalanırlar. Mütəxəssislərin mülahizələrinə görə, belə hallarda əlavə imtiyazlar dedikdə üçüncü, dördüncü azadlıqlarla yanaşı, yeddinci “hava azadlığı”nın da mübadilə edilməsi məsələsi ortaya çıxır [9, 78]. Bu gün kombinasiya edilmiş hava daşımalarının həyata keçirilməsi məsələsində yuxarıda sadalanan aviashirkətlərdən çox məhz Alyaska hava yolları şirkətinin daha qabarıq şəkildə nəzərə çarpmasını ifadə etməliyik. Alyaska hava yolları şirkəti Boeing 737-400 kombi hava gəmisi vasitəsilə bir çox istiqamətlərə, o cümlədən bəzi reyslər əsasında Vaşinqton ştatının Sietl şəhərinə uçuşlar həyata keçirir [2]. Bu nöqtəyi-nəzərdən yuxarıda qeyd etdiyimiz eyni “hava azadlıqları” ilə yanaşı, (xüsusən də, yeddinci “hava azadlığı”) əlavə imtiyazlardan da faydalanma məsələsi məhz Alyaska hava yolları şirkətinin iki xarici dövlət arasındakı daşımalarına aid edilə bilər. Çünki müasir aviasiyada hər iki istiqamətdə daşımaların reallaşdırılması üçün hüquqi baxımdan müvafiq lisenziyaların olması olduqca vacibdir. Yük aviashirkəti üçün sərnişindaşıma istiqamətində fəaliyyətə başlamaq kommersiya baxımından heç də səmərəli deyildir. Belə demək mümkünsə, hava daşımaları ilə bağlı şirkətlər arasında uzun illərdir ki, müvafiq bölgü aparılmışdır. Bu baxımdan da, kombinasiya edilmiş hava daşımaları çərçivəsində üçüncü və dördüncü azadlıqlarla yanaşı, yeddinci “hava azadlığı”nın da mübadilə edilməsi siyasəti müasir aviasiyada özünün doğrultmur. Ümumiyyətlə bu siyasətin mülki aviasiya sahəsində realizə olunma imkanları o qədər də, geniş

perspektivlər vəd etmir.

İkinci dərəcəli “hava azadlıqları” qrupuna aid edilən daşıma hüquqları ilk dörd “hava azadlığı”na nisbətən daha az mübadilə edilir. Qeyd olunanlardan bu qənaətə gəlirik ki, aviaşirkətlər ikinci dərəcəli azadlıqları kommersiya nöqtəyi-nəzərindən hava daşımaları bazarını canlandırmaq və daha çox gəlir əldə etmək üçün müvafiq konsepsiya əsasında məqsədəuyğun şəkildə istifadə edə bilər. Ümumilikdə aparılan təhlillər onu göstərir ki, beşinci, altıncı, yeddinci “hava azadlıqları”nı özündə birləşdirən ikinci dərəcəli “hava azadlıqları” tərəfdaş dövlətlərdən üçüncü ölkəyə saziş əsasında aviadaşımalarının həyata keçirilməsi məqsədini ehtiva edir. Bu azadlıqların nəzəriyyədə məhz ikinci dərəcəli olaraq qruplaşdırılmasının səbəbi qeyd olunan hüquqların reallaşdırılma praktikası və təhlil edilən spesifik xüsusiyyətlərlə bağlıdır.

### Ədəbiyyat

1. 10 yanvar 2017-ci il tarixdə Nazirlər Kabinetinin 2016-cı ilin sosial-iqtisadi inkişafının yekunlarına və qarşıda duran vəzifələrə həsr olunan iclasında ölkə başçısı İlham Əliyevin nitqi, Azərbaycan Respublikası Prezidentinin rəsmi internet saytı - <http://president.az/articles/22415>
2. Alyaska hava yolları şirkətinin rəsmi internet saytı, Boeing 737-400 kombi hava gəmisinin konfigurasiyası <https://www.alaskaair.com/content/travel-info/our-aircraft/737-400-combi.aspx>
3. Nəcəfov E.M., Əliyev S.İ., Axundov X.Ə. “Beynəlxalq aviadaşımaların təşkili və texnologiyası”, dərslik, Milli Aviasiya Akademiyası, Bakı – 2012, 268 s.
4. Nəcəfov E.M., Xəlilov Z.Z. “Beynəlxalq hava daşımalarında “hava azadlıqları”, MAA Elmi əsərləri, 2008, 148-158 s.
5. Брусиловский В. Авиационный бизнес и воздушные суда. Комментарий к Федеральному закону О государственной регистрации прав на воздушные суда и сделок с ними (постатейный), Москва, Издательство: Контент-пресс – 2012, 494 с.
6. Гетьман-Павлова И. Международное право: учебник для академического бакалавриата, 2-е изд., перераб. и доп. Москва, Издательство: Юрайт – 2014, 709 с.
7. Лю Синь. Новое в правовом регулировании международных воздушных сообщений между Российской Федерацией и Китайской Народной Республикой. // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Юридические науки. 2010. № 2. с. 44 – 52.
8. Международное право. 4-е изд. перераб. / Отв. ред. Б.Р.Тузмухамедов. – М.: Норма: Инфра, Москва, 2014, 576 с.
9. By Brian F. Havel and Gabriel S. Sanchez “The Principles and Practice of International Aviation Law” Publisher: Cambridge University Press (City/Country Cambridge, United Kingdom) Print Publication Year: 2014, Format Paperback: 464 p.
10. “Creativity and Innovation in Aviation” –Vivek Pattanayak, former Director of the Bureau of Administration and Services, International Civil Aviation Organization (ICAO) - [www.iffaadindia.org/images/article/](http://www.iffaadindia.org/images/article/)
11. Erwin von den Steinen, National Interest and International Aviation (Aviation Law and Policy Series) Publisher: Kluwer Law International (October 26, 2006), 236 p.
12. I.H.Ph. Diederiks-Verschoor, Pablo Mendes De Leon “An introduction to Air law”, 9th revised edition, Kluwer Law, april 2012, 456 p.
13. Isabella Henrietta Philepina Diederiks-Verschoor, M. A. Butler (legal adviser.) “An Introduction to Air Law” Kluwer Law International, 2006, 345p.
14. Luigi Vallero “The Freedom of Fifth Freedom Flights” - Airways (Airways International Inc) - August 2004, 11 (102) : 31–36. [http://www.laseraero.com/pdf/A102\\_Fifth\\_Freedom.pdf](http://www.laseraero.com/pdf/A102_Fifth_Freedom.pdf)
15. Mendes de León Pablo, Cabotage in Air Transport Regulation. Martinus Nijhoff, 1992, 271 p.
16. Peter P.C. Haanappel “The Law and Policy of Air Space and Outer Space: A Comparative Approach”, Kluwer Law International, 2003, 328 p.
17. Top 15: Longest fifth freedom flights in the world, <http://weekendblitz.com/top-15-longest-fifth-freedom-flights-world/>

### Resume

*The article studies the state of the legal regulation of the secondary “freedoms of air” (the fifth, sixth and seventh “freedoms of air”) in the business of airlines and their influence on modern practices and current issues related to these freedoms. At the same time, the article covers the issues like identification of the positive features of the fifth freedom and the rejection of the concept of comparison of this freedom with cabotage, which is put for ward by some countries, the formation of a more promising national aviation policy*

*from a commercial point of view, related to the fifth and sixth “freedoms of air”, independence of seventh “freedom of air” and the lack of coordination with other “freedoms of air”, absence of justification of the policy of exchange of the seventh “freedom of air” with the third and fourth freedoms in combined air transport.*



## **WOMEN IN AVIATION AND TOURISM: NONTRADITIONAL CAREER**

**Jalilova Z.A.**

*Baku State University*

*zumajalilova@gmail.com*

The objective is to present the subject of gender issues in the workplace of the aviation industry and tourism. More specifically, the article addresses the continuing gender imbalance by making some relevant issues and challenges that women face pursuing career in the male-dominated industry more visible. The article raises both theoretical and practical issues, endeavouring to address the imbalance of women pilots in this occupation. It is also hoped it will encourage young women to identify and overcome the barriers to becoming a civilian pilot. Women have been flying since the beginning of the twentieth century (Corn, 1979; Stepanski, 2012) and flying commercially for over four decades. It is 2017 and today in the world of globalisation and technology, seems like women are perceived as being as powerful as men in most parts of the developed world. However, there is still a great imbalance in one of the most intensely competitive industries that has a huge impact on global and national economies.

Women continue to be underrepresented in a global industry that provides transportation and employment of people and goods internationally and domestically. In the industry, that plays a significant role in manufacturing, logistics, hospitality, supply chains, and tourism (Saner, 2014). Speaking about tourism, it has become a crucial process in world affairs, generating income and profits for private companies, various businesses and governments, creating both well-paid careers and exploitive jobs, and alluring millions of people to visit other parts of the globe.

Tourism has become big business and the concept is very gendered. Gendered history shows that femininity referred to sticking close to home, and masculinity, has been defined as passport for travel. Some women, though, may have inadvertently reinforced the patriarchal link between unrespectable womanhood and geographical mobility with their own gestures of bold disobedience using bumper sticker on well-travelled vans in the 1980s: “Good girls go to heaven. Bad girls go everywhere” (Enloe, 2014; Douglas, 2004). Furthermore, a patriarchal version of nationalist pride for country’s beautiful women can pour fuel onto these “international beauty competitions” among countries and companies (Germain, 2012). Tempting people to spend money on traveling to particular countries, promoting tourism and willing to meet the expectations of foreigners by using women’s beauty and bodies. Business people know that a “tourist” can take multiple forms. Subsequently, it brings us to sex trafficking. Investigating developed sex tourism – men traveling to Thailand, to Cambodia, to Cuba, to Ukraine, to the Dominican Republic. One should also ask how voluntary, intimidated or coerced are the women in sexualised commerce and pay attention to terms like sex workers, trafficked women, sex slaves, and women in prostitution, which can confuse anyone who hasn’t done detailed research (Chin, 2013; Barry, 2007).

From the very beginning, tourism has been a powerful drive for global integration and formula for development. The question is where do women stand in this overwhelmingly profitable industry? When was the last time that you heard “this is your captain speaking” from a female voice? To answer this simple question many would be racking their brains. The reason for it is that there really are not that many women pilots (Anderson, 2014). Most of the people remember women as flight attendants also known as stewardesses, air hostesses, or cabin attendants that are employed by airlines to ensure the safety and comfort of passengers aboard commercial flights, on select business jet aircraft, and on some military aircraft (Grossman, 2010). Today hundreds of women are hired to work as service personnel by different airlines but not as pilots. What we see today are masculinized businesses with feminization of airline cabin crews, which is not perceived as simply oppressive by most of the women hired to be flight attendants (Colgan and Tomlinson, 1996). Enloe (2014, p. 66) claims that “many of these women saw their employment as comfortably meshed with respectable femininity and as opening doors for paid careers and global travel”. However, there have been two radi-

cal changes for many women working as part of the cabin crew: the aggravation of their in-flight working conditions and the growing number of male executives who attempted to sexualize stewardesses and their services for the sake of corporate mass marketing (Enloe, 2014).

Gender matters. It is very comfortable nowadays for many commentators to narrate the story of women facing challenges as specific cases or refer to gendered professions and classic example of women's physical deficiency or immobility. Furthermore, women may be mentioned, filmed and photographed, yet they are rarely interviewed by mainstream journalists about their career challenges and complex experiences in the aviation or tourism industry (Davey and Davidson, 2000). Men are much more likely to be visible and interviewed about their experiences by journalists (Ashcraft, 2005). It is the premeditated manipulation of ideas about girls and women, and of notions of femininity that empowers those who try to cheapen women's labour and represent their roles as secondary and auxiliary referring to "natural" differences that characterise and define the priorities, roles, payments and choices of people. In the *Absent Aviators: Gender Issues in Aviation*, Bridges and Neal-Smith (2016) describe the conducted studies to explain the prejudices and supposed differences between men and women claimed by some people. They has investigated that no significant differences were demonstrated during the testing of women in comparison to their male counterparts, even across the menstrual cycle in women on the contraceptive pills.

Historically male-dominated civil and military aviation industry restricted women from general aviation, i.e. private planes, or support jobs, (prior to the 1970s in the U.S. and Europe). When Yvonne Pope Sintes became Britain's first commercial airline captain in 1972, having worked her way up from being an air stewardess, she was told by a male pilot that if a woman ever joined he would resign. Faced with these challenges, two women working as flight attendants for a U.S. airline organized Stewardesses for Women's Rights to change the sexist presumptions and stereotypes held by both their corporate employers and their sexually harassing passengers (Bagilhole, 2002). Openly identifying themselves with the wider women's movement, the activists took as their motto: "Fly me? Go fly yourself!". This initiative helped other women with equal pay, the right to fly after they get married, protection against sexist uniform requirements and guarantees that they would be treated as the safety professionals they were (Barry, 2013; Enloe, 2014).

Yet today, four decades later, "women in aviation" story still surprisingly hits the headlines with such things as the woman who, in 2013 refused to board a Miami to New York flight because the pilot was a woman (Morris, 2015). People still do not trust female pilots since aviation has been traditionally portrayed as a splitgender workplace. It shows that there are still likely to be many reasons that contribute to this imbalance including public perceptions of what constitutes typically 'female' or 'male' professions and the perceived or actual inflexibility of the job.

The structure of international aviation and tourism has needed patriarchy to survive and thrive but the reality proves that it does not and not anymore. Royal Brunei Airlines' first all-female pilot crew armoured female sentiments by landing a plane in Saudi Arabia in 2016 – where women are not even allowed to drive. What an achievement in masculine-oriented occupation! Another example is all-female crew that has operated the world's longest continuous flight in March 2016 from Delhi to San Francisco (Joshi, 2016).

On the other hand, estimates from the International Society of Women Airline Pilots (ISA) show about 4,000 women pilots worldwide, of about 130,000, that is just over 3%. Another estimate, by EasyJet, puts the balance at 5%, with 6% of its own flying staff female. British Airways says about 6% of its pilots are women – that is 200 out of 3,500 (Morris, 2015). While, there are drives to encourage more women into the industry, the cockpit remains one of the most staunchly masculinist spaces in industrial employment, and the reasons for a highly gendered realms are a human problem, management issue, political interests and tourism businesses (Gibbon, 2014).

**Piloting, Caucasian Style (referring to a movie: "Kidnapping, Caucasian Style" directed by Leonid Gaidai).**

Now let us look at the aviation history of Azerbaijan. A brilliant example of a woman becoming the first female student and pilot in the Caucasus, Southern Europe and the Middle East. Leyla Mammadbayova was the only female among the 22 accepted applicants to study the aviation course. After her graduation, she was chosen to be trained in Moscow, which was her lucky ticket to find her own destination. She was aware of how dangerous step she has taken because women were condemned and kept away from male dominated industries. The fact that she was the victim of an assassination attempt in Khachmaz proves it. Leyla Mammadbeyova at aviation school in 1929, the only girl in the class She was urged to cut her long hair (Azerbaijani women had to keep long hair as a symbol of their femininity) as it posed a danger in an open cockpit. On 17 March 1933, Mammadbeyova became the second woman parachutist after Nin Komneva, in the Soviet Union having jumped from a Polikarpov Po -2 aeroplane at Moscow's Tushino Airfield. In 1934, she won the parachute jump competition among representatives of the South Caucasus nations. By 1941, she

was Squadron Leader of the Soviet Army. Back in Azerbaijan, Leyla continued her career as a pilot and instructor at the Baku Airclub. For being a mother of six, she was refused to fight in World War II. Nevertheless, her true free spirit motivated to launch her own glider and parachutist courses, where she trained hundreds of combat pilots and around 4,000 paratroopers. Despite her professional contributions, the award that she received was a Motherhood Medal to be considered the most prized one for raising six children and having a successful career, which shows the enforced idea of prioritising motherhood over any other roles or contributions of women through their lifetime. Leyla Mammadbayova has been a living icon symbolising freedom, spirit and energy who surmounted the stereotypes of the time and became an inspiration for Azerbaijani directors, artists, writers and generations to come.

### **References**

1. Anderson, S. (2014), Who do you trust more, male or female pilots? <http://www.sunshine.co.uk/news/who-do-you-trust-more,-male-or-female-pilots-105.html>. Accessed February 15, 2017.
2. Ashcraft, K. L. (2005) Resistance through consent? Occupational identity, organizational form and the maintenance of masculinity among commercial airline pilots *Management Communication Quarterly* 19, pp. 27-90.
3. Bagilhole, B.M. (2002) *Women in Non-traditional Occupations: Challenging Men*. New York: Pelgrave, Macmillan.
4. Barry, Femininity in Flight, 174-209. See also Victoria Vantoch, *The Jet Sex: Airline Stewardesses and the Making of an American Icon Philadelphia: University of Pennsylvania Press, 2013*. 5. Bridges, D. "Absent Aviators: Gender Issues in Aviation" in Bridges D., Neal-Smith J. and Mills J. Alberts (eds) *New York Routledge, 2016*.
6. Conquering the Skies *Baku Magazine, March-April 2011, No. 2 (22), p. 72*.
7. Colgan, F. and Tomlinson, F., (1996). Women in book publishing: A 'feminised' sector? In: S. Ledwith and F. Colgan (eds), *Women in Organizations: Challenging Gender Politics*, London: Macmillan, pp.44- 77.
8. Corn, J. J. (1979) Making flying 'thinkable': Women pilots and the selling of aviation, 1927- 1940 *American Quarterly* 31(4), pp. 556-571.
9. Davey, C. and Davidson, M. (2000) The Right of Passage? The Experiences of Female Pilots in Commercial Aviation. *Feminism and Psychology* 10(2), pp. 195-225.
10. Davey, C.L. (2004). The Impact of Human Factors on Ab Initio Pilot Training. *Gender, Work and Organization*, 11(6).
11. Douglas, D. (2004) *American Women and Flight since 1940* University of Kentucky Press, Lexington.
12. Enloe C. (2014) "Bananas, Beaches and Bases: Making Feminist Sense of International Politics" Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press.
13. Gadirova I. The Proprietress of the Sky in *Nash Vek («Наш век»)* 7 May 2004. Accessed February 15, 2017: <http://nashvek.mediaaz.com/257/memory.html>.
14. Germain, M. L., Herzog, M. R. and Hamilton, P. R. (2012) Women employed in male dominated industries: lessons learned from female aircraft pilots, pilots-in-training and mixed-gender flight instructors. *Human Resource Development International*, 15(4), pp. 435- 453.
15. Gibbon, D. (2014). Difficult, Dangerous, Not a Job for Girls: Factors Impacting Women and Girls' Orientation Towards Pilot Careers, in Bridges, D., Neal-Smith, J., and Mills, A.J. (eds), *Absent Aviators, Gender Issues in Aviation*. Chapter 2.
16. Grossman, Dan (July 9, 2010) "The First Flight Attendant: Heinrich Kubis, 1912". *Airships: The Hindenburg and other Zeppelins*. Accessed February 15, 2017.
17. Joshi S. An all-female crew operated the world's longest continuous flight on Air India, March 8, 2016. Accessed February 17, 2017. <http://mashable.com/2016/03/08/air-india-longest-flight-womencrew/#MHc7ynwVwgqw>.
18. Katila, S. and Merilainen, S. A. (1999) Serious Researcher or Just Another Nice Girl? Doing Gender in a Male-Dominated Scientific Community. *Gender, Work and Organization* 6(3), pp. 163-173 19. Kohn-Stuart, R. (2000). Gender differenced in the cockpit. In: 2000 AsiaPacific Women in Aviation Conference, Canberra, Australia. Lepore, M. (2011).
20. M Stepanski N. *Leyla Mammadbeyova: Memories of the First Woman Pilot in East*, 2016. Accessed February 17, 2017.
21. Morris H. Why are there so few females? in *The Telegraph*, 2015. Accessed February 17, 2017. <http://www.telegraph.co.uk/travel/news/Why-are-there-so-few-femalepilots/>.

22. Pawlowski, A. (2013). Why aren't more women airline pilots? CNN October 30, 2013. Accessed February 15, 2017. <http://edition.cnn.com/2011/TRAVEL/03/18/female.airline.pilots/>
23. Saner, E. (2014) Female pilots: a slow take-off. The Guardian January 13, 2014 <http://www.theguardian.com/lifeandstyle/2014/jan/13/femalepilots-woman-flying-aeroplane>. Accessed February 15, 2017.
24. Simeone, A. (1986) Academic Women: Working Towards Equality. South Hadley, Massachusetts, J F Bergin and Garvey. Sitler, R. (2004) Gender differences in learning to fly. In M. A. Turney (Ed.), Tapping diverse talents in aviation: Culture, gender, and diversity Aldershot, Ashgate. pp.77-88.
25. Stepanski, L. M. (2012) Like Sportive Birds: The Girl Aviator Series and the Culture of Flight in America, 1911-12 The Journal of Popular Culture 45(4), pp.769-788.
26. Women in Aviation [WIA]. (2012) Women in Aviation: The Facts. <https://www.wai.org/resources/facts.cfm>. Accessed February 17, 2017.
27. Women in Aviation and Space History: <https://airandspace.si.edu/exploreand-learn/topics/women-in-aviation/>. Accessed February 17, 2017.

### Резюме

*Рассмотрены вопросы гендерного неравенства и роль женщин в авиационной индустрии и в туризме. Освещены некоторые важные вопросы и проблемы, с которыми женщины, сталкиваются, преследуя карьеру в бизнесе, где доминируют мужчины. Рассматриваются как теоретические, так и практические вопросы, стремясь устранить сомнения неспособности женщин стать пилотами. Также надеюсь на то, что статья послужит мотивацией для молодых девушек для выявления и преодоления барьеров, в желании стать гражданской летчицей.*



### ЮМОР КАК СРЕДСТВО ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ КУРСАНТОВ

*Эстрова С.Т.*

*Национальная Академия Авиации  
sabi-6@mail.ru*

**Введение.** Несмотря на традиционный подход к образованию, как к серьезному и важному процессу, в педагогических тенденциях последних лет отмечается все большее смещение к созданию более мягкого учебного климата с меньшей дистанцией между преподавателем и студентами. В соответствии с этими тенденциями в последние годы появляются рекомендации преподавателям привносить юмор в аудиторию, рассказывая на уроках о забавных случаях, приводя смешные примеры и иллюстрации и поощряя частое использование юмора учащимися.

В ряде исследований (Cornett, 1986; Struthers, 2003; Tamblyn, 2003 (11, 14)) юмор рассматривается как важный мотиватор повышения интереса и внимания к преподаваемому материалу, улучшающий понимание, запоминание и выполнение заданий, а также создающий положительные установки на учебу. Юмор позволяет осуществлять индивидуальный подход в обучении.

Использование юмора как средства повышения эффективности учебного процесса курсантов актуально еще и тем, что авиация – область, связанная с риском, с воздействием разнообразных негативных факторов, и это среда, где сможет реализоваться далеко не каждый человек. Там, где обычный человек теряется и паникует, или испытывает сильнейший стресс, люди авиации начинают шутить. Таким образом, обладая чувством юмора и применяя его в процессе занятий, преподаватель облегчает взаимодействие с курсантами, что в конечном итоге, положительно сказывается на процессе обучения.

**Функции юмора в процессе обучения.** Значимость юмора в человеческом общении трудно переоценить. Понимание людьми друг друга, их сотрудничество, совместный процесс созидания и организации общения на различных уровнях во многом зависит от того, насколько успешно вы можете найти общие точки соприкосновения. И тут чувство юмора значительно облегчает первый шаг. Как писал М.И. Станкин «Юмор – важнейшее условие совместимости людей». (9)

Говоря о функциях юмора, уточним определение понятия «юмор». В психологическом словаре



(под ред. А.В.Петровского, М. Г. Ярошевского) дано следующее определение: «юмор - интеллектуальная способность подмечать в явлениях их комичные, смешные стороны. Чувство юмора связано с умением субъекта обнаруживать противоречия в окружающем мире». (6)

Смех и юмор в арсенале преподавателя имеют большое значение, поскольку функция образования состоит не только в том, чтобы передать знания, но и воздействовать на поведение, чувства, образ мышления и мировоззрение обучаемого. Он помогает нам «присоединиться» к слушателям, быть с ними на одной волне. Расслабленная смехом группа проявляет больше симпатии к преподавателю, с ней легче найти контакт и вести дальнейший диалог, что в итоге значительно облегчает работу преподавателя.

В целом, в процессе обучения юмор выполняет несколько функций: информативную, эмоциональную, мотивационную, регулирующую, защитную.

**Информативная** функция юмора проявляется в следующем: юмор позволяет привлечь внимание аудитории к тому или иному моменту темы. Род Мартин в «Психологии юмора» отмечает, что «новизна и эмоциональность юмора привлекают внимание студентов и удерживают его на теме занятия, таким образом, облегчая получение информации» (7). Способности человека эффективно и длительно воспринимать информацию - не безграничны. В какой-то момент наступает усталость. И если в этот момент лектор может отвлечь аудиторию некой юмористической паузой (например, рассказав забавный случай или историю, пусть даже не связанную с темой), это позволяет отвлечься от потока информации, снять физическое и психологическое напряжение, снизить уровень интенсивной концентрации внимания. Материал, умело сдобренный юмором, воспринимается и запоминается легче – комические примеры выигрывают бой у сухих определений. Эмоциональный акцент помогает лучше понять суть предмета, материала, информации. Юмор, затрагивающий изучаемую тему, обретает еще больший эффект – вся вышеизложенная информация будет уже ассоциироваться с этой забавной историей, восприниматься уже на более качественном уровне а, значит, и запомнится надолго. Однако, Авнер Зив (*Ziv*, 1988) в своем исследовании делает важную оговорку: «включение юмористических иллюстраций в лекции улучшает запоминание студентами юмористического материала, но это также может ухудшить запоминание ими другой информации из той же самой лекции, которая не сопровождается юмором». Таким образом, «юмор должен использоваться понемногу для иллюстрации важных понятий, а не второстепенного материала» (15).

**Эмоциональная** функция юмора реализуется в повышении удовлетворительного самочувствия участников педагогического процесса. Позитивный настрой преподавателя легко передается аудитории, дает оптимистический подход ко всему, придает сил и энергии, и к тому же, помогает создать благоприятный психологический климат в аудитории. Все это служит повышению уровня сплочения коллектива. По мнению Браженской Н.Е, юмор также «может выступать как средство собственной эмоциональной поддержки и эмоциональной поддержки окружающих» (1).

Юмор также выполняет **защитную** функцию. Например, в такой его форме, как самоирония. Если преподаватель подтрунивает над собой, то высмеять его кому-то со стороны будет уже не так легко и интересно. С одной стороны, это избавляет преподавателя от доли конфуза при случайных оговорках и ошибках, от которых никто не застрахован. Признать свои ошибки в присутствии целой аудитории непросто. Самоирония позволяет сделать это без лишних душевных травм. С другой стороны, преподаватель становится ближе, понятнее аудитории, а значит, и сама учебная дисциплина воспринимается, как что-то «свое». И тем легче мотивация от «это скучно, слишком сложно и никогда мне не пригодится» видоизменяется до «это весело, интересно и мне по силам». К тому же, юмор позволяет подвергать критике многие догматичные истины и устаревшие теории, а также признавать, что любое знание имеет лишь какую-то относительную истинность. При таком подходе преподаватель превращается из носителя единственно верной истины в соучастника процесса поиска этой истины, а курсанты – в его партнеров и единомышленников. Здесь также очень важно найти и сохранить оптимальный баланс в выстраивании процесса общения с обучаемыми. Не увлекаться слишком серьезным научным стилем изложения материала, но и не «превращать преподавателя в клоуна, от которого окружающие ждут развлечений». (Браженская Н.Е) (1). Уважать науку и четко чувствовать грань, за которую не стоит переходить. Как отмечают Брайант и Зиллманн (*Bryant & Zillmann*, 1989), успех в обучении с помощью юмора «зависит от использования правильного типа юмора в надлежащих условиях в нужное время и при высокой активности и восприимчивости студентов» (10).

О.А. Сергеева (8) также выделяет **мотивационную** функцию юмора, когда преподаватель проявляет свою индивидуальность, используя шутку вместо наказания или выговора. Кроме того, находя остроумный нестандартный выход из ситуации, преподаватель становится для студентов примером человека, умеющего регулировать свое настроение. Безусловно, это мотивирует окружающих подра-

жать такому поведению.

Юмор в своей **регулирующей** функции позволяет наладить контакт преподавателя с курсантами, а также настроить взаимоотношения внутри педагогической деятельности на позитивный лад, создает общий положительный климат в аудитории. Под влиянием умело применяемого юмора нивелируются конфликты и улучшаются доброжелательные отношения, что в конечном итоге положительно влияет на процесс обучения в целом.

Юмор и смех также являются неплохими воспитательными приемами. Здесь очень важно не перегнуть палку. Недаром французы говорят, что смеяться – это убивать. Отсюда вытекает другая особенность, обуславливающая силу смеха, – боязнь быть осмеянным. Как заметал Н.В. Гоголь, «насмешки боится даже тот, который уже ничего не боится на свете» (3). Мы можем в деликатной форме, не называя имен, не вызывая раздражения и обид, осмеять какую-то черту курсанта – лень, недисциплинированность, болтливость, хвастовство и т.д. Черту характера, но не саму личность: ирония над умственными способностями, физическими недостатками или внешним видом малопродуктивна и лишена такта. Хотя бы просто потому, что, задетый за живое, наш собеседник испытывает негативные эмоции, и начинает тратить свои силы на оборону и желание отомстить обидчику. Это не тот эффект, который хотелось бы получить. Ведь цель занятия – передача знаний, а не обретение личностного самоутверждения за счет унижения другого человека. Не следует превращать аудиторию в поле битвы. Вдобавок, исследование Джейнса и Олсона (*Janes & Olson, 2000*) (13) показало, что студенты колледжа, которые наблюдали, как высмеивали другого человека, становились более подавленными, более конформными, опасавшимися неудачи и менее склонными к риску.

Исследования Джоан Горем и Дианы Кристофель (*Gorham & Christophel 1990*) показывают, что уместное использование юмора преподавателями в аудитории связано с более положительной оценкой преподавателя, получением большего удовольствия от учебного курса и большей воспринимаемой эффективностью усвоения материала студентами. Однако использование агрессивных типов юмора коррелирует с более отрицательными оценками студентов (12).

В современной педагогике предлагается некая формальная схема применения юмора и смеха на разных этапах занятия – в начале, середине и в завершении. Могут быть использованы как «домашние заготовки», так и спонтанные шутки. В качестве методических приемов предлагаются преувеличение, преуменьшение, двусмысленность, ирония, намек, использование пословиц и афоризмов, неожиданность, игра слов и т.д. И это – только небольшая их часть.

В дальнейшем планируется исследование юмора, как средства, применяемого преподавателями на занятиях с курсантами, с помощью методов опроса и анкетирования.

**Заключение.** Юмор занимает немаловажное место в преподавательской деятельности. Особенно, в процессе обучения курсантов авиационных специальностей. Людям авиации свойственно особое чувство юмора. Смех несёт в себе защитную функцию: он повышает жизненные силы организма, сопротивляемость к экстремальным условиям, снимает излишнее напряжение. Такой специфической формой юмора обладают и многие курсанты, а потому умение преподавателя понимать и использовать юмор в процессе общения с ними становится естественной необходимостью. Цитируя Аристотеля, *«Шутить надо для того, чтобы совершать серьезные дела»*. Юмор позволяет снять физическое и психологическое напряжение у курсантов, привлекает внимание к различным нюансам излагаемого материала, развивает чувство личной полноценности и порождает уверенность в своих силах, развивает творческий потенциал, формирует оптимистическое отношение к жизни, активизирует курсантов и раскрывает их личность с новых сторон. Также он формирует положительный имидж педагога как человека, готового с юмором отнестись к любой ситуации. Смех и чувство юмора позволяют избегать конфликтных ситуаций, сглаживают «острые» углы и недопонимание, главное – как и во всем остальном – соблюдать меру.

#### Литература

1. Браженская Н.Е. Юмор как инструмент повышения эффективности образовательного процесса // Педагогический журнал. 2016. Том 6. № 5А. С. 5-12.
2. Вилюнас В.К. Психология эмоциональных явлений. - М.: МГУ, 1976. 142 с.
3. Гоголь о литературе. – М.: Просвещение, 1952, с.284.
4. Изард К.Е. Эмоции человека. - М.: МГУ, 1980. 439 с.
5. В. П. Кинцанс, Смех и юмор в работе педагога. [электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ru.osvita.ua/school/method/technol/43238/>
6. Психология. Словарь под ред. А. В. Петровского, М. Г. Ярошевского. Москва, Политиздат 1990

7. Род Мартин, Психология юмора / Пер. с англ. под ред. Л. В. Куликова. – СПб.: Питер, 2009. – 480 с.: ил. – (Серия «Мастера психологии»).
8. Сергеева, О.А. Функции юмора в педагогической деятельности/О.А. Сергеева // Педагогика и психология [электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.yspu.yar.ru/vestnik/pedagoga\\_i\\_pscichology/31-4/](http://www.yspu.yar.ru/vestnik/pedagoga_i_pscichology/31-4/). - Дата доступа: 05.12. 2007.
9. Станкин М.И. Юмор как средство психолого-педагогического воздействия: От смешного до серьезного – один шаг. М.: Московский психолого-социальный институт; Воронеж: МОДЭК, 2007. 157 с.
10. Bryant, J., & Zillmann, D. (1989). Using humor to promote learning in the classroom. In P. E. McGhee (Ed.), *Humor and children's development: A guide to practical applications* (pp. 49-78). New York: Haworth Press.
11. Cornett, C. E. (1986). *Learning through laughter: Humor in the classroom*. Bloomington, IN: Phi Delta Kappa Educational Foundation.
12. Gorham, J., & Christophel, D. M. (1990). The relationship of teachers' use of humor in the classroom to immediacy and student learning. *Communication Education*, 39(1), 46-62.
13. Janes, L. M., & Olson, J. M. (2000). Jeer pressures: The behavioral effects of observing ridicule of others. *Personality & Social Psychology Bulletin*, 26(4), 474-485.
14. Tamblyn, D. (2003). *Laugh and learn: 95 ways to use humor for more effective teaching and training*. New York: Amcom.
15. Ziv, A. (1988). Teaching and learning with humor: Experiment and replication. *Journal of Experimental Education*, 57(1), 5-15.

### Resume

*This article was created with the purpose to investigate the impact of humor on improving the interaction of the teacher and the students in the teaching process. It defines the content of the notion of humour as an intellectual sense. The humor is in the context of funds, also improves cognitive processes of the cadets. Moreover, the functions and tasks of the humor in the pedagogical process has been analyzed.*



### ERMƏNİ TERRORU - QARAKƏND FACİƏSİ: MÜNAQİŞƏ OCAQLARINDA BAŞ VERMİŞ AVIATERRORUN ARAŞDIRILMASINDA ORTAYA ÇIXAN PROBLEMLƏR

**Həbibova K.Ə.**

*Milli Aviasiya Akademiyası  
konul.habibova@gmail.com*

**Erməni terroru** – Elmi araşdırmalar beynəlxalq terrorizmin tərkib hissəsi olan erməni terrorunun tarixinin 100 ildən çox olduğunu göstərir. «Böyük Ermənistan» dövlətinin yaradılmasını qarşısına məqsəd qoymuş radikal erməni təşkilatları - 1885-ci ildə yaradılmış «Armenakan», «Hnçak», 1890-cı ildə yaradılmış «Daşnaksütyun», 1975-ci ildə yaradılmış «Erməni gizli azadlıq ordusu» (ASOA) və «Ermənistanın azadlığı uğrunda erməni gizli ordusu» (ASALApartiyaları, «Geqaron» (2001-ci ilin fevralında ASALA tərəfindən yaradılmışdır.), «Erməni azadlıq hərəkatı» (AOD) (1991-ci ildə Fransada yaradılıb. Terror fəaliyyətini ASALA ilə sıx əlaqədə həyata keçirir.), «Erməni azadlıq cəbhəsi» (1979-cu ildə yaradılan bu terror təşkilatı ASALA-nın tərkib hissəsi sayılır. Türkiyə və Azərbaycan əleyhinə terrorçular hazırlayır.) «Orli qrupu» (1981-ci ildə Fransada yaşayan erməni gəncləri tərəfindən yaradılıb. Təşkilat 1987-ci ilədək dünyanın müxtəlif hava limanlarında 10-dan artıq terror aktı həyata keçirib.) dünyanın əksər ölkələrində terror aktları törətmişdirlər.

Bu terror təşkilatlarının fəaliyyətlərinin böyük qismi azərbaycanlılara qarşı və Azərbaycan ərazisində baş verən terror hadisələridir. Bu baxımdan Ermənistanın Azərbaycana qarşı hərbi təcavüzü, klassik müharibələrdən bir çox aspektlərinə görə fərqlənir. Çünki Ermənistanın müharibənin yazılmış və yazılmamış qanunlarından kənara çıxaraq öz təcavüzkar əməllərini dövlət səviyyəsində həyata keçirilən terrorlarla müşayiət edilməsidir. Təkcə 1989-1994-cü illərdə erməni terrorçuları tərəfindən Azərbaycan ərazisində 373 terror aktı törədilmiş, nəticədə 1568 nəfər ölmüş, 1808 nəfər yaralanmışdır. Azərbaycan bu terror aktlarını xarici ölkələrin məhkəmələri tərəfindən prosessual qaydada sübuta yetirərkən məlum olmuşdur ki, həmin terror aktlarının 32-si Ermənistanın xüsusi xidmət orqanlarının bilavasitə iştirakı ilə Azərbaycanın işğal

olunmuş ərazilərindən istifadə edilməklə, cəbhə xəttindən yüz kilometrə aralıda yerləşən yaşayış məntəqələrində həyata keçirilmişdir.

80-ci illərin sonlarından başlayaraq, Ermənistan dövlətinin və nüfuzlu erməni diasporasının maliyyə və təşkilatı yardımı ilə dünyanın müxtəlif ölkələrində fəaliyyət göstərən erməni terrorçu təşkilatları Azərbaycana qarşı terror müharibəsinə başlamışlar. Faktlar göstərir ki, SSRİ dağıldıqdan sonra müstəqillik qazanmış Ermənistan Respublikası dövlət səviyyəsində terroru dəstəkləyərək, təcavüzkar siyasətinin əsas tərkib hissələrindən biri kimi qəbul etmişdir.

Təkcə 1988-1994-cü illərdə erməni terrorçuları tərəfindən 4 dəfə hava nəqliyyatında terrorçuluq aksiyası törədilmişdir. Bunlar aşağıdakılardır:

1. 12 dekabr 1988-ci il tarixində zəlzələdə zərərçəkmiş ermənilərə yardım göstərmək məqsədilə Azərbaycandan göndərilmiş İL-76 təyyarəsi Ermənistanın Spitak rayonunun Quqark şəhərinin yaxınlığında «Stinqer» raketləri ilə vurulmuşdur. Nəticədə təyyarədə olan 77 azərbaycanlıdan cəmi 1 nəfər sağ qalmışdır. Həmin gün erməni terrorçuları Türkiyəyə məxsus olduğunu düşünərək Yuqoslaviyanın An-12 təyyarəsini də vurmuşdular.
2. 20 noyabr 1991-ci il Xocavənd rayonunun Qarakənd kəndi yaxınlığında erməni terrorçuları tərəfindən Mİ-8 tipli vertolyot vurulmuşdur. Nəticədə Xankəndinə sülhməramlı missiya ilə səfər edən 22 nəfər həlak olmuşdur.
3. 28 yanvar 1992-ci ildə Şuşa şəhəri yaxınlığında Ağdam-Şuşa marşrutu ilə sənişin daşıyan mülki vertolyot erməni terrorçuları tərəfindən vurulmuş, əksəriyyəti qadın və uşaq olan 41 nəfər sənişin və 3 ekipaj üzvü həlak olmuşdur.
4. 18 mart 1994-cü ildə Xankəndi şəhəri yaxınlığında erməni terrorçuları tərəfindən İran Hərbi Hava Qüvvələrinə məxsus Herkules tipli təyyarə vurulmuş, 34 nəfər həlak olmuşdur. Təyyarənin göyertəsində Novruz bayramını qeyd etmək üçün Tehrana yollanan İranın Moskvadakı səfirliyinin əməkdaşlarının ailələri olub. İranın Moskvadakı səfirliyi aviaqəza nəticəsində 9 uşaq da daxil olmaqla, 19 sənişin və 13 nəfərdən ibarət heyət üzvünün həlak olması barədə məlumat verib. Ermənilərin təyyarənin vurulmasında iştiraklarını inkar etmələrinə baxmayaraq, Azərbaycan Milli Təhlükəsizlik Nazirliyi (MTN) İran tərəfinə təyyarənin ermənilərin ixtiyarında olan "Osa" zenit-raket kompleksi vasitəsilə vurulması barədə sübutlar təqdim edib. MTN bundan başqa, Ermənistanın günahını təsdiq edən erməni danışıqlarının yazısını çatdırıb. Yazıda ermənilər, "bizim tərəfdən Azərbaycan təyyarəsi vurulub" - kimi şadyana xəbərlər bölüşüblər.

**Qarakənd faciəsi** - Qarakənd faciəsi və ya 20 noyabr faciəsi - 1991-ci il 20 noyabrda Xocavənd rayonunun Qarakənd kəndi yaxınlığında, Ağdam rayonunun Mərzilikəndi ərazisində erməni hərbişəkilənmiş dəstələri tərəfindən vurulan Azərbaycan hərbi helikopter hadisəsidir. Qarakənd faciəsi elə bir terror aktıdır ki, Azərbaycanın ən çətin anlarında onun müqavimət qabiliyyətinin itirilməsinə səbəb olmuşdur.

1991-ci il noyabrın 7-də Bakıda Qazaxıstan, Azərbaycan, Türkmənistan, Rusiya və Ermənistan həmsədrələrinin görüşü keçirilmişdir. Görüşün səbəbi Qarabağ müharibəsi və hansı xalqın (Azərbaycan türkləri və ya ermənilər) sıxışdırıldığı müəyyən edilməsi idi. Bu səbəbdən də həmsədrələr aralarında hadisələri öz gözləri ilə görmələri və getmələri barədə razılıq əldə olunur.

1991-ci il noyabrın 18-də Mixail Qorbaçovun şəxsi köməkçisi Kremldən Bakıya zəng vurur və Azərbaycan Respublikasının Dağlıq Qarabağ rəhbərliyindən xahiş edir ki, Təhlükəsizlik Şurasının növbəti iclasını Dağlıq Qarabağda keçirsin, çünki ərazidəki torpaq iddiasında olan erməni liderlərinin və Moskva nümayəndələrinin də bu iclasda iştirakı nəzərdə tutulur. Bu telefon zəngindən sonra Bakıda iclasda iştirak edəcək şəxslərin siyahısı tərtib olunur. Siyahıya Viktor Polyaniçko rəhbərlik etməli idi. Nümayəndələr ancaq güc nazirliklərindən və Təhlükəsizlik Şurasının rəhbər orqanlarından ibarət olmalı idi.

Rayon komendantı Nikolay Jinkin müavini, polkovnik Vladimir Kuşnarikin 1991-ci il noyabrın 18-də tərtib etdiyi və Bakı ilə razılaşdırılmış siyahısına "Aşanak" kolxozunun Heyvandarlıq Birliyinin sədri Emil Balayan, Vladimir Kuşnarikin özü, beynəlxalq erməni diasporu (əsasən Fransa və Kaliforniya erməni kilsələri) tərəfindən maliyyələşdirilən "Krunk" təşkilatının Dağlıq Qarabağdakı ideoloqlarından Oleq Yeseyan, "Yevkrapa" cəmiyyətinin maliyyə məsələlərinə baxan, onun Livan erməni diasporu ilə əlaqələndiricisi Leonard Petrosyan, zabit Tatavis Baqramyan və bir də qərara alınmışdı ki, Azərbaycan Xalq Cəbhəsinin Ağdam, Xocavənd, Füzuli, Cəbrayıl, Xocalı, Əsgəran rayon şöbələrinin liderləri və onların Bakı nümayəndəsi daxil olsun. Məşvərət lentə alınmalı və respublika televiziyasının "Günün ekranı" xəbərlər proqramında göstərməli idi. Saat 13.40-da Ağdam hava limanına verilən xəbərdən sonra bu adamlar vertolyota minmirlər.

Rəsmi Moskva iclasda dövlət katibi Tofiq İsmayılov və baş prokuror İsmət Qayıbovun hökmən iştirakını xahiş edir. Bu xahişi isə məhz polkovnik Georgi Septaçatdırır. 1991-ci il noyabrın 19-u saat 19.05-

də siyahı tərtib olunur. İlk siyahı Tofiq İsmayılovun rəhbərliyi ilə müzakirə edilir. Millət vəkilləri Vaqif Cəfərov və Vəli Məmmədov siyahıdan çıxarılır. Onların yerinə güc nazirliklərinin, qoşun birləşmələrinin rütbəli məmurları salınır. Siyahıya Viktor Polyaniçkonun başçılıq etməsi qüvvədə qalır.

Ancaq 1991-ci il noyabrın 19-da gecədən xeyli keçmiş siyahı təzələnilir. Viktor Polyaniçkonun, güc nazirliklərindən seçilmiş şəxslərin adları siyahıdan çıxarılır. Millət vəkilləri Vaqif Cəfərov və Vəli Məmmədov siyahıya daxil olunur. Tofiq İsmayılov tərtib olunmuş siyahıya başçılıq etməli, Ağdamda Təhlükəsizlik Şurasının səyyar iclası keçirməli idi. Yeni siyahını Ayaz Mütəllibov 1991-ci il noyabrın 19-u, saat 23:00-da təsdiqləyir. Siyahıdakıların bəzilərinə hazırlıq üçün telefon zəngləri olunur. Dağlıq Qarabağa gedəcək adamların siyahısı DQ rəhbərliyinə, Ağdam hava limanına, hərbi komendanta və Moskvaya göndərilir. Qrupun Dağlıq Qarabağ ərazisindəki fəaliyyətinə isə üçlük nəzarət edir - Dağlıq Qarabağ təhlükəsizlik rəisi, polkovnik Georgi Septa, hərbi komendantın müavini, polkovnik Vladimir Kuşnarik və Xocavənd milis rəisi, polkovnik Oleq Osenov.

1991-ci il noyabrın 20-də saat 12.57-də Ağdam uçuş zolağındakı Mİ-8 tipli iki vertolyotun 69 və 72 nömrəli yanacaq bəkləri doldurulur. Mİ-8 N 69 vertolyotu əsas vertalyot olmalı, onu iki nəfər - 1981-ci ildə Əfqanıstan döyüşlərində iştirak etmiş kapitan Lantev Mamontov və kapitan Pyotr Babuşkin idarə etməli idi. İkinci vertolyot - Mİ-8 N72 isə birincini müşayiət etməli idi. Amma ikinci vertolyot müşayiət olunmadan, yəni təhlükəsizliyi təmin edilmədən 13.48-də birincinin yerinə havaya qalxır.

Qeyd: Bəzi araşdırmalarda göstərilir ki, 1991-ci ilin noyabrın 20-də vertolyotu idarə edən 26 saylı Mİ-8 vertolyotunu idarə edən kapitan Gennadi Domov adlı pilot 1984-cü il martın 26-da Əfqanıstanda Cəlalabadın "İslam cəmiyyəti"-nin Mömin Camalxanın dəstəsi tərəfindən idarə etdiyi Mİ-8 vertolyotu ilə birgə vurularaq öldürülüb.

Həmin ərəfədə Gülablı və Yenikənd istiqamətlərində hərbi maşınlarda qurulmuş (M-16-26 və MS-22-22 nömrəli) və Ağdam, Xocalı hava limanlarının uçuş və enmə zolaqlarını nəzarətə götürən radarlar vasitəsilə saat 14.05-də Ağdamdan Qarakənd istiqamətinə uçan Mİ-8 N72 vertolyotun rabitə əlaqələri kəsilir. Qırılmış rabitə ilə bağlı ilk məlumatlar Xocavənd istiqamətində ötürülür. Lakin törədilən faciə haqqında ilk məlumat təqribən altı saatdan sonra verilir. Həmin vaxt Ağdam, Xankəndi və Xocavənd hərbi birləşmələrinin komandanlığı bu barədə heç bir məlumat vermir.

Hesablamalara görə, Qarakənd üzərində üç yüz metr yüksəklikdə uçan Mİ-8 N72 vertolyotu 1991-ci il noyabrın 20-də saat 14.42-da vuruldu. Faciə haqqında ilk məlumat Prezident Aparatına saat 19:55-də çatır. Lakin bu faciə haqqında xəbər Xankəndidən erməni dilində yayımlanan "Vətən və vətəndaş" verilişinin xəbərlər bölümündə, saat 15.30-da yayımlanmışdı. Həmin gün Yerevan radiosu saat 16.15-də həmin xəbərin "qəza" kimi şərhini verdi. Saat 16.40-da Tehran radiosu, 17.00-da Moskva radiosu açıqladı.

Həlak olanlar arasında Azərbaycan Respublikasının Dövlət katibi Tofiq İsmayılov, baş prokuror İsmət Qayıbov, dövlət müşaviri, sabiq daxili işlər naziri Məhəmməd Əsədov, millət vəkilləri Vaqif Cəfərov və Vəli Məmmədov, baş nazirin müavini Zülfü Hacıyev, Prezident Aparatının şöbə müdiri və jurnalist Osman Mirzəyev, Qazaxıstan daxili işlər nazirinin müavini Sanlal Serikov, Azərbaycan Dövlət Televiziyasının jurnalisti Alı Mustafayev var idi. Ümumilikdə qəza nəticəsində 22 nəfər həlak olub. Həlak olanların dəfni 1991-ci ildə noyabrın 22-də Bakıda keçirilmişdir.

İlkin olaraq Azərbaycanın nümayəndə heyətinin məlumatına görə cəsədlərdən 12-si tam şəkildə tanınırdı, 3-cü qismən tanınırdı, qalanlarının şəxsiyyəti isə ekspertiza nəticəsində müəyyən edildi. İsmət Qayıbovun oğlu İsmayıl Qayıbovun sözlərinə görə, ilk və son dəfə onun atası ailə üzvlərinə vida etməmişdi. İsmət Qayıbovun geyindiği penceyin cibində isə Ömər Xəyyamın rübaisi tapılmışdır.

Qarakənd faciəsi ilə münəqişə ocaqlarında baş vermiş terrorun araşdırılmasında hansı problemlərin mövcud olduğunu aydın şəkildə görmək mümkündür. Belə ki, 2010-ci il noyabrın 20-də Qarakənd faciəsi ilə bağlı cinayət işi üzrə istintaq dayandırılmışdır. Səbəb hadisənin baş verdiyi ərazinin Ermənistan Silahlı Qüvvələri tərəfindən işğal olunmasıdır. Cinayəti törədən şəxsləri isə müəyyənləşdirmək mümkün olmamışdır. 2013-cü ildə ABŞ Dövlət Departamentinin mətbuat katibi Cen Psaki Qarakənd faciəsini Dağlıq Qarabağ münəqişəsini həll etmək səylərini geriye atdığı qeyd etmişdi.

Qəzanın səbəbləri - Rusiyanın İTAR-TASS agentliyindən DQMV-nin komandirin xüsusi sahəsi istinadına görə, helikopter dumanlı havada qayalara çırpılmışdı. 1991-ci ildə "The New York Times"-da nəşr olunan məqalədə qeyd olunur ki, helikopter heyətinin üzvü Sovet televeziyasına "biz heç nə görmürük" və "buludlar qatıdı" olduğunu deyib. Lakin istintaq zamanı, vertolyotda raket partlayışına müvafiq gövdə dəşikləri aşkar olunmuşdur.

Qarakənd faciəsi ilə bağlı bu günədək müxtəlif versiyalar səsləndirilir. Bəzi mənbələrə görə, Qarakənd faciəsi Rusiyanın törətdiyi təxribat idi. Bəzi siyasi baxışlara görə Qarakənd faciəsində Ayaz Mütəllibovun rolu olub və faciə nəticəsində Azərbaycan müqavimət qabiliyyətini itirmişdi.

Xankəndidəki rus qarnizonunun hərbi prokuroru İ. Lazutkin 248-ci maddə ilə (RF CM) ("Uçuşun

düzgün idarə olunmaması və insan tələfatı”) cinayət işi açmışdır. İ.Lazutkin ilkin istintaq materiallarını düzgün tərtib etmədiyindən heç nə anlamıq olmurdu. 1991-ci il noyabrın 24-də Yerevan televiziyaşının xəbərlər proqramına müsahibə verən prokuror Lazutkin iddia edir ki, həlak olan azərbaycanlılara ilkin yardımını “ermənilər göstərib”. Qeyd edək ki, onun anası Emilya Arustavna Baqdasaryan ermənidir. Polkovnik bu terror aktını adi bir qəza kimi soyuqqanlıqla şərh edirdi. Lazutkin vertolyotun “qara qutusu”-nu da əlinə keçirib, ona toxunmağı qadağan etmişdi. Onun sözlərinə görə, qara qutu “istidən”, “yanğından” və “partlayışdan” sıradan çıxıb və əriyib. Bəzi araşdırmalara görə, Mİ-8 N72 hərbi vertolyotuna ABŞ istehsalı olan Barret M81-A1 və Barret M82-A1 silahından atəş açılıb. “Time” jurnalının 2009-cu il 20 iyul sayında “Qara qutular və qısa tarix” məqaləsində Mİ-8 N72 helikopterlərində olan qara qutuların yanma ehtimalının 0-a bərabər olduğu qeyd edilib.

1991-ci ildə Füzuli və Xocavənd rayonlarının hərbi komendantı olmuş general-leytenant Aleksandr Volox 1991-ci il, noyabrın 20-də Xocavənd rayonunun Qarakənd faciəsinə münasibət bildirərkən qeyd etmişdi ki, əgər onun ezamiyyət müddətini artırınsaydılar, Qarakənd səmasında vurulan helikopterlərdə o da olacaqdı. Həmin ildə Azərbaycan Respublika Prokurorluğunun istintaq idarəsinin rəisi Adil Ağayev qeyd edirdi: “Kimsə helikoptərə avtomat silahdan atəş açmışdı və helikopter zədələnmişdi. Atəş zamanı helikopter idarə edən pilot iki güllə yarısı almışdı. Pilot aldığı güllə yarısı nəticəsində helikopteri idarə edə bilməmiş, yerə düşərək partlamışdı”.

Jurnalist Salman Alıoğlunun sözlərinə görə, Mərzilini keçəndə hərbiçilər jurnalistləri saxladılar və o əraziyə bir sutka heç kəsi buraxmadılar. Alıoğluya görə, jurnalistlər əraziyə gedəndə ruslar və ermənilər ərazidə ciddi təmizləmə işi aparmışdılar. Onun fikrincə, vertolyot yerə düşmüş və onlar vertolyotu yerə yandırmışdılar: Vertolyotdan təxminən 500-600 metr məsafədə nazir müavini Qurban Namazəliyevin cəsədi vardı. 700-800 metrlikdə Osman Mirzəyevin cəsədi vardı. Mən o vaxt dediyim versiyada qalırım ki, onlar vertolyotu endirəndə içindəkilər sağ olublar.

Alıoğlunun sözlərinə görə, səfərdən əvvəl İsmət Qayıbov və Məhəmməd Əsədov kürk geyinmişdi və onların kürkünün altında İsrail istehsalı olan avtomatları var idi. Jurnalistin fikrincə, vertolyotun içində atışma olub. Alıoğluya görə, meyitləri tabutlara yerləşdirəndə vertolyotda olanlarla, tabutda olanların sayı düz gəlmirdi və təxminən üç-dörd cəsəd yox idi.

Sevinc Osmanqızı hesab edir ki, istintaq və parlament təhqiqat komissiyasının işlərindən mühüm dəlillərin yoxa çıxması, ikinci vertolyotun uçduğunu, yanan Mİ-8-ə yaxınlaşan maşın karvanını görəndə azərbaycanlı çobanın ifadəsinin silinməsi - bütün bunlar müstəqilliyini təzəcə qazanmış Azərbaycana qarşı yaxşı hazırlanmış terror aktının tərkib hissələridir.

Bu gün içərisində Azərbaycan siyasi xadimlərinin olduğu vertolyotun ermənilər tərəfindən vurulmasından 25 il ötür. Lakin indiyə kimi hələ də məlum deyil ki, niyə içində dövlət katibi, daxili işlər naziri, baş prokuror, prezidentin mətbuat katibi və bir çox məsul şəxslər olan, hərbi əməliyyat zonası üzərindən uçan Mİ-8-i silahlı mühafizə helikopteri müşayiət etməirdi? Niyə onların hamısı bir helikopterlərdə idi-sadəcə elə bu fakt bütün mümkün və qeyri-mümkün təhlükəsizlik qaydalarına ziddir. Sonradan aparılan araşdırmalar nəticəsində məlum olur ki, Mİ-8 72 hərbi helikopterinə Amerika istehsalı olan Barret M82-A1 silahından atəş açılıb (silahın tərkibində birləşmiş uran izotopu U-238 var). 50 kalibrli, tərkibində nüvə olan bu snayperli silahla 2 km məsafədə uçan təyyarələri, helikopterləri, həmçinin zirehli maşınları sıradan çıxarmaq mümkündür. ABŞ Konqresində adı hallanan bu silah həm də kütləvi qırğın silahları cərgəsində gedir. Bu silah hədəfə dəyərkən ilkin olaraq güclü yanğın törədir. Buna “nüvə yanğıni” deyirlər. Bu yanğın yayılma zərbəsindən obyektin qalıqlarının mərkəzdən 500-600 metr kənara atılır. Vertalyothansı səbəbdən partlayıb? Rusiyalı generallar hadisə yerindən necə yoxa çıxıblar? Ölənlərin cəsədlərinin vertalyotdan bir qədər kənarda yandırılması və faciə qurbanlarına məxsus bəzi əşyaların bu zaman kənara düşməsi və s. bu kimi suallar hələ də cavabını gözləyir.

Həmçinin, faciədə həyatını itirənlərin kimliyinə nəzər salsaq görürük ki, onları həmin dövrdə başqa istiqamətlərə yönəltmək üçün müəyyən təzyiqlər olsa da, amma həmin insanlar birmənalı şəkildə Azərbaycanın maraqların heç nəyə qurban verməmişdilər. Digər tərəfdən isə onların peşəkarlığı və səviyyəsi çox yüksək idi.

Həmin şəxslərdən Tofiq İsmayilov Azərbaycanın dövlət katibi postuna yenicə təyin olmuşdu. O, eyni zamanda Azərbaycanın deputatı kimi o vaxtkı SSRİ-nin yüksək kürsülərindən erməniləri ifşa edir, haqq səsimizi dünyaya çatdırmağa çalışırdı. Azərbaycanın baş prokuroru İsmət Qayıbovu və vaxtilə daxili işlər naziri vəzifəsində çalışan Məhəmməd Əsədovu isə ermənilər özlərinin əsas düşmənlərinə çevirmişdilər. Hətta onların hər ikisi üçün erməni lobbisi külli miqdarda pul ayırmışdı. Azərbaycan Televiziyasında İsmət Qayıbov həbs olunan erməninə sorğu-suala tutaraq, onların hansı haqla Azərbaycana qarşı torpaq iddiasına düşdüklərini soruşmuşdu. Və bildirmişdi ki, ermənilərin Dağlıq Qarabağla bağlı arzuları gerçəkləşməyəcək, gec-tez xalqımız işğal altında qalan torpaqları geri qaytaracaq. Faciədən bir müddət sonra xalq arasında şaiyə

yayıldı ki, İsmət Qayıbovla Məhəmməd Əsədovu ermənilər əsir götürüblər. Onları işgəncələr verə-verə öldürəcəklərini bildiriblər. Bütün bu şaiyələrin yayılmasının səbəbini isə yanan cəsədlərin onların olmamasıyla izah edirdilər.

Mİ-8 xüsusi silahla vurulmuşdu. Rayon komendantı Nikolay Jinkinin müavini, ermənilər arasında "Posol" kimi tanınmış Vladimir İqnatyeviç Kuşnarikin 1991-ci il noyabrın 18-də tərtib etdiyi və Bakı ilə razılaşdırılmış siyahısına "Aşanak" kolxozunun Heyvandarlıq Birliyinin sədri "geroy" Emil Balayan, Vladimir Kuşnarikin özü, beynəlxalq erməni diasporu (əsasən Fransa və koliforniya erməni kilsələri) tərəfindən maliyyələşdirilən "Krunk" təşkilatının Dağlıq Qarabağdakı ideoloqlarından Oleq Ovanesoviç Yesayan, "Yevkrpa cəmiyyətinin maliyyə məsələlərinə baxan, onun Livan erməni diasporu ilə əlaqələndiricisi Leonard Avakumoviç Petrosyan, zabit Tatavis Baqromoviç Baqramyan ... və bir də qərar alınmışdı ki, Azərbaycan Xalq Cəbhəsinin Ağdam, Xocavənd, Füzuli, Cəbrayıl, Xocalı, Əsgəran ... rayon şöbələrinin liderləri və onların Bakı nümayəndəsi daxil olsun. Məşvərət lentə alınmalı və respublika televiziyaşının "Günün ekranı" xəbərlər proqramında göstərilməli idi. Saat 13.40 dəqiqədə Ağdam aeroportuna verilən xəbərdardan sonra bu adamlar ... vertolyota minmirlər.

"Barret M81-A1" silahı ilə vurulmuş vertolyotla DQ üzərində vurulmuş və 17 İran diplomatının ölümü ilə nəticələnən "Herkules" təyyarəsini müqayisə edərkən maraqlı mənzərə yaranır. Ekspertlər göstərir ki, "Herkules" təyyarəsinə atılan güllədən sonra güclü yanğın baş verib. Təyyarənin qalıqları 500-600 metr kənara sıçrayıb. Adamlar tanınmaz dərəcədə yanıb kül olublar. Belə olan halda, Mi-8 N72 vertolyotunun göydə deyil, yerə endirildikdən sonra vurulub və yandırılması ilə bağlı fərziyə güclənir.

1991-ci il noyabrın 20-i saat 13.48-də havaya qalxan Mİ-8 N72 vertolyotunda yanğından əvvəl atışma olub. İlk atəşi, böyük ehtimallara görə, vertolyotu saxta sənədlərlə idarə edən Gennadi Vladimiroviç Domov açıb. Bunu yanıb dağılmış vertolyotun qalıqlarında içəridən açılan (vertolyotun içində) güllələrin diametri, açıq yerləri sübut edir. (İstintaq sənədlərində bu, aydın görünür) ... Vertolyot Qarakənddə yerə endirilib ... Malik Paşayan və Safur Alamzaryanın "ASALA" qrupu məhz bundan sonra sərnişinləri tərksilah edib (silahların, diplomat çantaların, sənədlərin itməsi, ayaqqabıların cütənməsi, plastmas su qablarının səliqə ilə qoyulması səbəbləri və s. hələ araşdırılmayıb). Beləliklə, Mİ-8 N72 hərbi vertolyotu 1991-ci il noyabrın 20-i saat 14.42-də "Barret M81-A1" silahlı ilə vurulub və bu zaman güclü nüvə yanğını baş verib ...

Ermənilərin terror aktına hazırlıq məsələsi isə bir günün, iki günün işi ola bilməzdi. Belə terror aktı ən azı on günə və yaxud bir ay əvvəlcədən hazırlanır. Çünki bu terror təsadüfi açılan atəş deyildi. Bu terror düşünülmüş, yüz ölçülüb-biçilmiş bir ssenarinin faciəli sonu idi.

Qarakənd faciəsi həm də ona görə xüsusilə vurğulanmalıdır ki, bu terror aktı azərbaycanlı diplomatların aradan götürülməsinə yönəldilmişdi. Diplomatlara, siyasi xadimlərə qarşı olan hər bir hadisənin araşdırılması təkcə iki dövlətin hüquq sisteminin deyil, beynəlxalq hüququn da tənzimləmə predmetinə daxildir. Ərazisinin 20 faizindən çoxunun işğal edilməsinə, bir milyondan çox qaçqının olmasına baxmayaraq, Azərbaycan Respublikası beynəlxalq təşkilatlar qarşısında üzərinə götürdüyü öhdəlikləri layiqincə yerinə yetirir. Belə vəziyyətdə BMT-nin qətnamələrinin hələ də Ermənistan dövləti tərəfindən icra edilməməsi, bunun üçün ona hər hansı mühüm təzyiqlərin göstərilməməsi anlaşılan deyil. İnanırıq ki, beynəlxalq hüququn humanist və ədalətli prinsipləri bir gün şanlı keçmişə malik olan Azərbaycan Respublikasının haqlı mənafeyinin təmin edilməsinə də yardımçı olacaqdır.

### **Ədəbiyyat**

1. Attar A. Qarabağ problemi çərçivəsində ermənilər və erməni siyasəti. Atatürk Araşdırma Mərkəzi. Ankara, 2005.
2. Dədəyev B. Dağlıq Qarabağ probleminin tarixi Arxa Planına Baxış. Qarabağ müharibəsi. Qafqaz Tədqiqatları İnstitutu. Bakı, 2008.
3. Feigl E. Ermeni Mitomaniyası. Şəxsinəşr. İstanbul, 2007.
4. Gündüz A. Dövlətlərarası Hüquqa Görə Erməni Məsələsi. Ankara, 2001.
5. Quliyev E. United Nations General Assembly, Permanent Representative of Azerbaijan to the United Nations addressed to the Secretary-General (01.08.2009).
6. Sartre J.P. On Genocide. Crimes of War, ed. by. Richard A. Falk, Gabriel Kolko, Robert Jay Lifton. New York, 1971.
7. The Armenia-Azerbaijan conflict: causes and implications. Westport, CT: PraegerPublishers, 45. (2015).
8. "Qarakənd faciəsi"ni də ədalət anı gözləyir!" - Sevinc Osman qızı yazır". koordinat.az.
9. "Qarakənd faciəsi Azərbaycanın bel sütununu qırdı". karabakhinfo.com.
10. Бельх, В. Ошибка пилота или диверсия?. Известия, 22 noyabr 1991.
11. SiyasielitamızınQarakəndfaciəsi - 25 ilkeçdi -az.azvision.az

### Resume

*Karakend Tragedy or November the 20<sup>th</sup> Tragedy – Armenian armed forces had shot down the MI-8 helicopter number 72 of Ministry of Internal Affairs on 20<sup>th</sup> of November, 1991 in the village Merzilikend of Aghdam region (in three kilometers distance from the village Karakend, district of Khojavend) which was carrying a peacekeeping team consisting of high-ranking officials from Azerbaijan and observers from Russia and Kazakhstan. Karakend Tragedy is a tragic event to such an extent that it led to the loss of resistance ability in the most difficult days of Azerbaijan.*



### AVIASİYADA İNSAN AMİLİ PROBLEMİNDƏ KROSS-KULTUROLOJİ ASPEKTLƏR

**Ələsgərova L.S.**

Milli Aviasiya Akademiyası  
elesgerova.lala@mail.ru

Müasir dövrdə mülki aviasiyanın müvəffəqiyyəti uçuşların təhlükəsizliyinin artırılması istiqamətində tükənməz səylər nəticəsində mümkün olmuşdur. Standartların yüksəldilməsinə istiqamətlənmiş belə səylər bir çox sahələrdə inkişafa səbəb olmuşdur.

İnsan amili sahəsində aviasiya personalının hazırlığı üzrə metodikalarından ən əsaslarından biri CRM (*Crew Resource Management*) sistemidir. Aviaheyət üzvlərinin fəaliyyətinin idarə olunması üzrə hazırlanmış bu proqram hər bir ölkənin özünəməxsus xüsusiyyətlərinin nəzərə alınmasını zəruri edir. Azərbaycanda da bu sistemin adaptasiyasına ehtiyac var.

CRM texniki biliklərə deyil, bir kabinada heyət və ya komanda üzvlərinin qarşılıqlı münasibətlərinə, eyni zamanda onların qərar qəbulu və liderlik özəlliklərinə yönəldilmişdir. CRM proqramının əsasında mədəni mühitin göstəriciləri, mentalitet və milli xarakter dayanır. Kabinada ekipajın işinin optimallaşdırması proqramı (CRM) fərdlərdən kollektivlərə qədər insan amili imkanlarını genişləndirdi. Uçuş heyətinin bir-biri ilə qarşılıqlı təsir metodikası 1979-cu ildə uçuş təhlükəsizliyinin təkmilləşdirilməsi üzrə NASA seminarında yaranmışdır.

Aviasiya hadisələrinin təhlili göstərdi ki, aviaqəzaların 80%-ə qədəri insan amili ilə bağlıdır (şək.1).



Şək. 1. Aviasiya qəzalarına səbəb olan amillər

İnsanı aviasiya fəaliyyətinin mərkəzinə qoyan Xoukinsin SHELL modeli bizə xatırladır ki, insanlar əvvəlki kimi ən mükəmməl maşınları idarə etmək qabiliyyətinə malik olmalıdır. Aviasiya hadisələrinin təşkilat strukturunun Rizon modeli isə daha bir addım atdı və göstərdi ki, siyasət və rəhbərlər ekipajın kabinası da daxil olmaqla aviaşirkətdə bütün səviyyələrdə uçuşların təhlükəsizliyinin təmin olunması üzrə işin effektivliyinə hansı səviyyədə təsir edə bilər. Aviasiyada uçuşların təhlükəsizliyinin yüksəldilməsinə yönəldilmiş belə cəhdlər uçuşlarının təhlükəsizliyinin təmin olunması vaxtı amillərin kross-kulturoloji rolunun öyrənilməsi haqqında sualın quruluşuna gətirib çıxardı.

Aviasiya sahəsində mədəni əməkdaşlığın növləri çoxsaylı və müxtəlifdir. Pilotlar xarici dövlətlərin



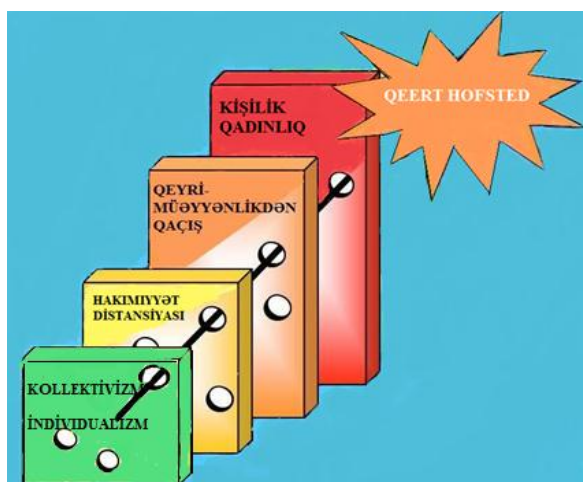
hava məkanında uçur, sərnişinləri və yükləri dünyanın istənilən nöqtəsinə daşıyırlar. Hətta öz ölkəsində fəaliyyət göstərən pilot, dispetçer, hava gəmisinin texniki xidməti üzrə mühəndis və digər aviasiya personalı dünyanın müxtəlif yerlərində hazırlanıb istehsal olunmuş avadanlıqlardan istifadə edir.

Azərbaycan cənubdan şimala və qərbdən şərqə, Avropa və Asiyanı əlaqələndirən tranzit ticarət yolları üzərində yerləşir. Tarixi ipək yolu üzərində, əlverişli coğrafi ərazidə yerləşən Azərbaycan daima xarici vətəndaşlar üçün cəlbedici olmuşdur.

Bu günə qədər kross-kulturoloji təsir iki nisbətən bərabər tərəf arasında qarşılıqlı olaraq götürülürdü. Qarşıya çıxan problemin həlli prosesində qrup üzvləri öz təcrübələrini və ya digər mədəniyyətin təcrübəsinin tətbiq olunmasına qərar verməyə çalışırdılar. Qlobal aviasiyanın fəaliyyətinin reallıqları onu göstərir ki, qarşılıqlı təsirin bir çox növü tamamilə tənzimlənməmişdir və bir qayda olaraq, əksər hallarda üstünlük daha çox dominant qrupa və ya mədəniyyətə verilir.

Müxtəlif ölkələr iqtisadi inkişafın səviyyəsi, siyasi quruluşu, mədəniyyəti, tarixi ilə biri-birindən fərqlənir. Bütün bu faktlar insanların davranışına və mədəni səviyyəsinə necə təsir edir?

Hollandiya sosioloq-antropoloqu Qert Hofsted mədəniyyətlərərası qrup və təşkilatlarla apardığı tədqiqatlarla məşhurdur. Onun ən mötəbər tədqiqat işi 4 parametərə əsaslanan qiymətləndirmə sistemi bazasında qurulan müxtəlif xalqların xarakteristik göstəricilərinin öyrənilməsidir (şək. 2).



Şək. 2. Qeert Hofstedin mədəni ölçülərin tipologiyası

Hofsted nəzəriyyəsi tədqiqat obyektini kimi xüsusilə kross-kulturoloji psixologiya, beynəlxalq idarəetmə və kross-kulturoloji kommunikasiya sahələrində istifadə olunur.

Qert Hofsted tərəfindən hazırlanmış mədəni ölçülərin tipologiyası kross-kulturoloji əlaqələrin əsasını təşkil edir. Analiz nəticəsində əldə edilmiş informasiyadan istifadə edərkən cəmiyyətin mədəni təsirinin onun, yəni cəmiyyətin üzvlərinin fərdi dəyərlərinə və bu dəyərlərin onların davranışlarına təsiri araşdırılmışdır.

Q.Hofsted 64 ölkənin IBM ofisində sorğu keçirmiş və 116 min əməkdaşdan cavab almışdır. Bu anketlər tədqiqatın əsasını təşkil edir (cədvəl 1). Cavablar beşballıq sistem üzrə qiymətləndirilərək orta bal müəyyənləşdirilir. Hər bir göstərici üzrə orta qiymət əsasında bir index hesablanmışdır.

Qert Hofstedin məşhur mədəniyyətlərin tipologiyasının əsasını 4 baza göstəriciləri təşkil edir:

**MAS (Masculinity Index) – kişilik/qadınlıq** – cinslər arasında emosional rolun paylanması. Maskulist cəmiyyət üçün kişilik xüsusiyyətləri xarakterikdir: inadkarlıq, müvəffəqiyyətə cəhd, məsuliyyət, rəqabət, ambisiya və s. (Yaponiya, İtaliya, Avstriya, Meksika). Aşağı maskulist göstəricilərə malik cəmiyyətdə isə qadınlara məxsus göstəricilər daha çox qiymətləndirilir: həyat keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması, münasibətlərin qorunub-saxlanması (Danimarka, Norveç, İsveç).

Cədvəl 1. Qert Hofsted tərəfindən hazırlanmış mədəniyyətlərin tipologiyası

Ölkələr	Hakimiyyət distansiyası	Kişilik/qadınlıq	Fərdçilik kollektivçilik	Qeyri-müəyyənlikdən qaçış
Avstriya	36	51	61	90
Böyük Britaniya	35	35	66	89
İsrail	13	81	47	54
İran	58	59	43	41

Türkiyə	66	85	45	37
Fransa	68	86	43	71
Yaponiya	54	92	95	46
ABŞ	40	46	62	91
Pakistan	55	70	50	14
Tailand	64	64	34	20
Ərəb ölkələri	80	68	53	38
İspaniya	57	86	42	51
İtaliya	50	75	70	76
Çin	89	44	54	39
Kolumbiya	67	80	64	13

Azərbaycanda qadının statusu son bir neçə minillik ərzində çox böyük dəyişikliklərə məruz qalmış, qadınlar ölkə tarixinin bütün dövrlərində xalqın taleyüklü məsələlərinin həll edilməsinə öz töhfələrini vermiş, Azərbaycan hökmdarlarından Qızıl Arslanın həyat yoldaşı Qətibə xanım, Uzun Həsənin anası Sara xatun, Şah İsmayıl Xətəinin qızı Məhinbanu Sultan, Şirvanşah Xəlilullanın həyat yoldaşı Pəri xanım, Şah Abbasın anası Xeyransa bəyim, əfsanəvi Tuti Bikə və başqaları kimi görkəmli siyasi və dövlət xadimləri ölkənin tarixində böyük iz qoymuşdur.

Azərbaycanda qadınların rəsmi olaraq kişi ilə hüquqları bir olsa da sosial diskriminasiya hələ də problemdir. Azərbaycan Respublikasının 1995-ci ildə qəbul olunmuş Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyası qadınların kişilərlə bərabər demokratik dövlət quruculuğu prosesində fəal iştirakının hüquqi bazasını yaratdı. Konstitusiyanın qadın hüquqlarının müdafiəsinə etibarlı zəmin formalaşdıran 25-ci maddəsində hər kəsin qanun və məhkəmə qarşısında bərabərliyi, habelə kişi ilə qadının eyni hüquq və azadlıqlara malik olduğu birmənalı şəkildə təsbit edilmişdir.

**IDI (Individualism Index) – fərdçilik / kollektivçilik** – Ölkə vətəndaşları və ya hər hansı idarə və təşkilatın əməkdaşları bu və ya digər qrupun üzvü kimi deyil, müstəqil fəaliyyət göstərməyə üstünlük verirlər.

Birliyin, kollektivin ziddiyyəti olan individualizmdə şəxsi maraqların qorunması, ayrı-ayrı fərdlər arasında ikili əlaqələr, birgə fəaliyyətdən boyun qaçırmaq və s. keyfiyyətlər xarakterikdir.

Hər hansı bir yerdə sistemin əmələ gəlməsi üçün sistem əmələgətirmə amilləri olmalıdır. Biz mənəvi dəyərlərə daha az diqqət yetirdikcə, sistem əmələgətirmə amilləri zəifləyir. İstər təşkilatda, istərsə də bütün ölkə ərazisində kollektiv dəyərlərin yaranması üçün maddi və ya mənəvi dəyərlərin olması vacibdir.

Azərbaycan Sovetlər Birliyinin 15 müttəfiq respublikasından biri olduğu 70 il ərzində kommunist ideologiyası ilə yaşamış, sosializm qurmağa çalışmışdır. Kollektiv dəyərlərin dövlət ideologiyası elan olunduğu Sovetlər Birliyində individualizm gerilik və eqoizm kimi qiymətləndirilirdi. 1980-ci illərdən individual dəyərlər yenidən bərpa olunmağa başlandı.

**PDI (Power Distance Index) – hakimiyyət distansiyası** – qəbul oluncacaq qərarlara təsir nöqtəyi-nəzərindən insanlar arasında bərabərsizliyin tanınan və ya mümkün dərəcəsidir. Başqa sözlə, bu, tabe olan üçün rəhbərliyin faktiki mümkünlüyüdür.

Cəmiyyət, təşkilat və idarələrdə hakimiyyət bölgüsü zamanı qeyri-bərabərliyə yol verilir. Hakimiyyət distansiyasının yüksək olduğu ölkələrdə (ərəb ölkələri, Latın Amerikas, cənub-şərqi Asiya, Rusiya) rəhbərlik qarşısında kiçilmə, şəxsiyyətə pərəstiş; hakimiyyət distansiyasının az olduğu dövlətlərdə isə (Avstriya, Danimarka, ABŞ, Almaniya) qarşılıqlı münasibətlərin qurulmasında bərabərlik, hər bir fərdə şəxsiyyət kimi yanaşma əsas götürülür.

**UAI (Uncertainty Avoidance Index) – qeyri-müəyyənlikdən qaçış** – insanlar müstəqil hərəkət etməyə üstünlük verir, özlərinin və yaxınlarının qayğısına qalır. Gündəlik həyatın bütün əhəmiyyətli sahələrində gələcəyin qeyri-müəyyənliyindən qorxu özünü bu və ya başqa şəkildə büruzə verir. Müxtəlif mədəniyyətlərə malik ölkələrdə insanlar qeyri-müəyyənliyi fərqli şəkildə qəbul etmə özəlliyinə malikdirlər: ya kəskin formada arzuolunmaz hadisə kimi qarşılayır, yaxud da demək olar ki, neytral bir mövqe tuturlar. Qeyri-müəyyənliyi sosial mühitin təbii halı kimi qəbul edən cəmiyyət üzvləri hər günü olduğu kimi qəbul edir. Onlar olduqca asanlıqla riskə girmə potensialı olduqca yüksəkdir və onlar çalışqanlıqları ilə o qədər də seçilmirlər.

Qeyri-müəyyənliyə əks münasibətdə olan insanlar gələcəyə nəzarət etməyə çalışaraq onu birmənalı şəkildə neqativ şərait kimi qəbul edir. Onlar adətlərə söykənərək, dəqiq və sabit davranış qaydaları müəyyənləşdirərək digər insanlara münasibətdə səbirsizlik və dözümsüzlük nümayiş etdirirlər. Tədqiqatlar göstərir ki, qeyri-müəyyənliyin qəbul olunmadığı ölkələrə bütün Latın Amerikas, ölkələri, Yaponiya, Türkiyə, Cənubi Koreya kimi dövlətlər aiddir.

Bununla belə, qeyri-müəyyənlikdən qaçışla riskdən çəkinməyi qarışdırmaq olmaz. Risk qorxu ilə, qeyri-müəyyənlik isə həyəcanla bağlıdır. Risk hər zaman konkret bir hadisə, riskin obyektinə ilə əlaqəlidir.

Riskdə qalibiyətin və ya məğlubiyətin ehtimalını qiymətləndirmək mümkündür. Qeyri-müəyyənlikdə isə belə bir ehtimal yoxdur.

Nümunə üçün Azərbaycan və Yaponiyayı müqayisəli təhlil edək (cədvəl 2).

*Cədvəl 2. Azərbaycan və Yaponiyanın kulturoloji parametrlərinin müqayisəli təhlili*

<b>Yaponiya</b>	<b>Azərbaycan</b>
Qrupdaxili harmoniya	Ailədaxili harmoniya
Kollektivizm	İndividualizm
Yaş (böyüklük)	Valideyn sözünü dinləmək
Əməkdaşlıq	Sədaqət
Mühafizəkarlıq	Qonaqpərvərlik
Keyfiyyət	Dini etiqad
Səbir	Adət-ənənə
Vasitəçilik	Qohumluq əlaqələri
Rəqabət	Güzəştə getmək
Keyfiyyət	Böyüklərə hörmət

Azərbaycana və Yaponiyaya uyğun olaraq tədqiqat növbəti nəticələri göstərdi. Baxılan ölkələr "fərdiyyətçilik və kollektivizm" in müxtəlif formaları ilə səciyyələnir. Yaponiya üçün fərdiyyətçilik və kollektivizmin sadə forması səciyyəvidir. Azərbaycan isə fərdiyyətçiliklə səciyyələnir. Doğrudur, Azərbaycan-Ermənistan müharibəsi, eyni zamanda məcburi köçkün və qaçqınların Azərbaycanda kollektivizmi gücləndirdi.

İdarəetmənin yapon modeli iki amil üzərində formalaşır:

1. Təşkilati və idarəetmə sahəsində xarici təcrübənin mənimsənilməsi
2. Milli adət-ənənələrin ardıcıl qorunub saxlanması.

Bütövlükdə Yapon idarəetmə sisteminin əsas fərqləndirici xüsusiyyəti onun insani münasibətlərin yaxşılaşdırılmasına əsaslanmasıdır. Həmin xüsusiyyətlərə həmrəylik, qrup oriyentasiyası, işçilərin mənəvi keyfiyyətləri, məşğulluğun sabitliyi və işçilərlə rəhbərlik arasındakı münasibətlərin ahəngdarlığı aiddir.

(Uncertainty Avoidance) – qeyri-müəyyənlikdən qaçış; Azərbaycan və Yaponiyada vətəndaşlar gələcəyi nəzarət altında saxlamağa cəhd edirlər. Hər iki ölkənin insanları üçün yüksək aqressivlik, emosionallıq, riskləri minimuma endirmək cəhdləri nəzərə çarpır. Bununla belə, Azərbaycan və Yaponiyada hakimiyyət distansiyası (Power Distance) üzrə fərqlər nəzərə çarpır. Azərbaycanda hakimiyyət distansiyasının yüksək olmasının ən əsas səbəblərindən biri odur ki, Azərbaycan uzun illər ərzində Rusiyadan asılı vəziyyətdə olmuşdur. Eləcə də insanların məsləhət üçün gəldikləri və sözünə əməl etdikləri "ağsaqqal" anlayışı da vardır. Yaponiyada bu göstərici orta səviyyədədir.

Davranışın kişi və qadın stereotiplərinin (Sex-role differentiation-u) nisbətində görə Azərbaycan daha (daha çox) qadın stereotipinə yaxındır. Tarix boyu Azərbaycan döyüşlər və üsyanlar zamanı qarşılıqlı razılıq əsasında güzəştlərə meyilli olmuşdur.

Aşkar edilmiş ümumi xarakteristikalarda tarixi və coğrafi amillərə söykənərək alınmış nəticələrə əsasən demək olar ki, Azərbaycan və Yaponiya üçün onların rolu hər zaman birmənalı deyil.

Kross-kulturologiya və aviasiya mövzusu Azərbaycan üçün aktual olmasına baxmayaraq, öyrənilməmişdir. Ümid edirik ki, bu mövzu gələcəkdə bir sıra tədqiqatın predmet obyektinə olacaqdır.

### **Ədəbiyyat**

1. Корсакова И.В. Кросскультурный менеджмент. М., МЭСИ, 2011.
2. Hofstede Geert, Culture's consequences: International differences in work-related values. Beverly Hills, California: Sage Publications, 1980; Hofstede Geert, The business of international business is culture. In Cross-cultural management, Ed. By Terence Jackson.- Oxford: Butterworth Heinemann, 1995, page 150-156
3. Лейченко С.Д., Малишевский А.В., Михайлик Н.Ф.. Человеческий фактор в авиации. Монография. С.Петербург – Кировоград, 2006. – 480 с.
4. Прокопеня Г.В.. Семантика понятия «кросс-культурный подход». Вестник Санкт-Петербургского Университета. Серия 6, Выпуск 3, стр. 63-89.
5. Зиньковская С.М.. Современные виды подготовки летного состава гражданской авиации в области человеческого фактора. Образование и наука. 2006. № 6 (42). стр. 71-82.

6. Сборник материалов "Человеческий фактор", № 16, Кросскультурные факторы и безопасность полетов. Циркуляр ИКАО. 2004. Циркуляр 302-an/175. Международная организация гражданской авиации. Монреал - Канада. 46 стр.
7. <http://www.myshared.ru/slide1>
8. <http://news.telalangue.com/ru>

### **Resume**

*In this article cross-cultural aspects of the human factor in aviation was investigated briefly. Brief look was made at typologies of cultural dimensions proposed by Geert Hofstede. At the same time Azerbaijan and Japan were compared in a cross-cultural aspects.*