



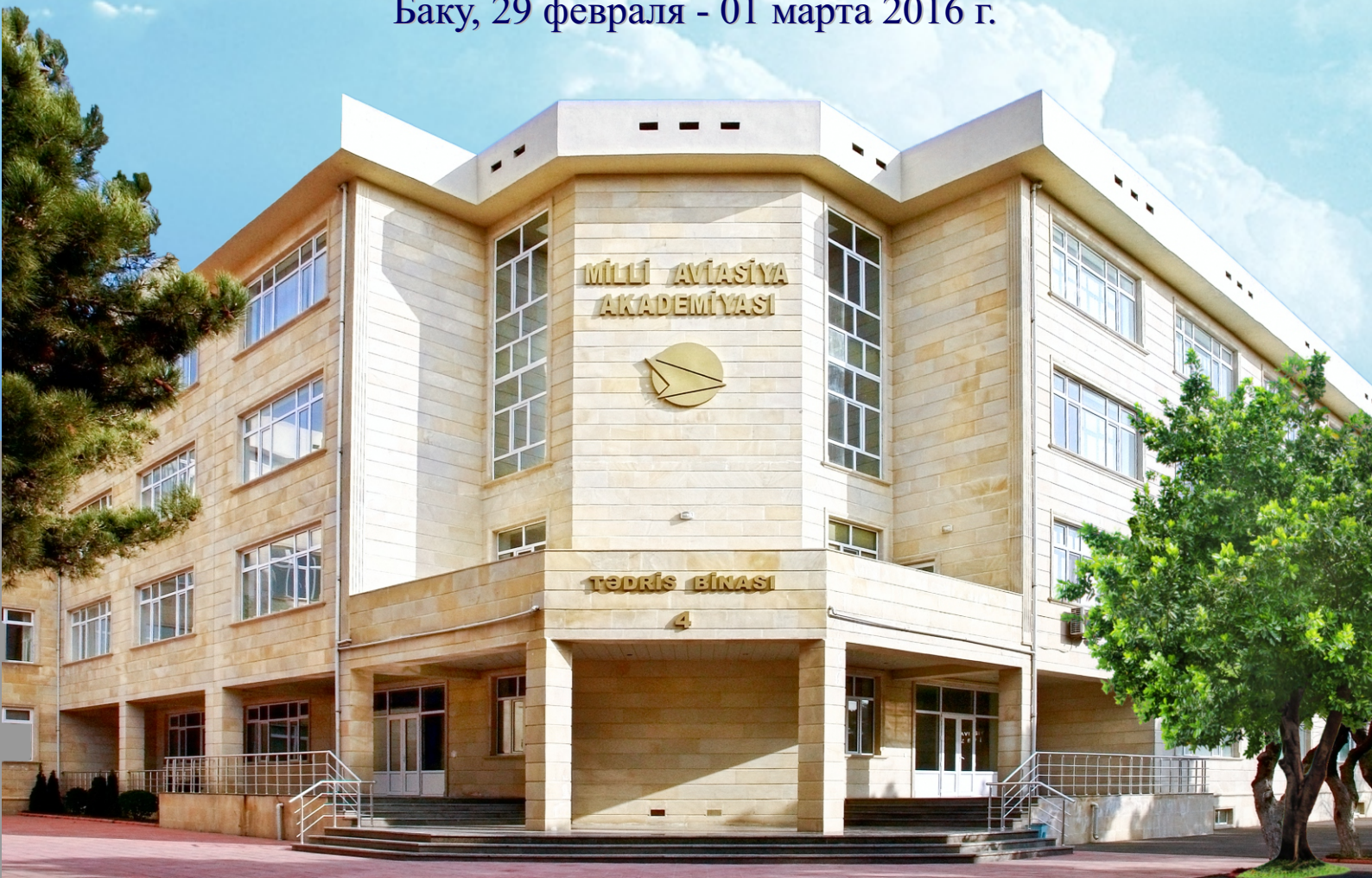
# МАТЕРИАЛЫ

**I научно-практической молодежной конференции**

**ТВОРЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МОЛОДЕЖИ  
В РЕШЕНИИ АВИАКОСМИЧЕСКИХ  
ПРОБЛЕМ**

**Февральские чтения - 2016**

**Национальная Академия Авиации Азербайджана  
Баку, 29 февраля - 01 марта 2016 г.**





**Баку-2016**



# **МАТЕРИАЛЫ**

I научно-практической молодежной конференции

**«ТВОРЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МОЛОДЕЖИ  
В РЕШЕНИИ АВИАКОСМИЧЕСКИХ  
ПРОБЛЕМ»**

**ФЕВРАЛЬСКИЕ ЧТЕНИЯ - 2016**

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ АВИАЦИИ

29 февраля – 01 марта 2016 г .

БАКУ

***РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:***

*А.С. Самедов, Э.Т. Газарханов, А.Н. Бадалова, Н.Т. Нагиев, С.Х. Агаева, Ф.Ф. Алекперова,  
Т.И. Керимли, И.Х. Мамедов, А.М. Рамазанзаде Р.М. Мухтаров, И.Е. Шахматов,  
Л.С. Алескерова, А.А. Алиев, Дж.Б. Меликова*

***Ответственные редакторы: Х.И. Абдуллаев, Ф.Г. Дадашев***

## СОДЕРЖАНИЕ

## ПЛЕНАРНЫЕ ДОКЛАДЫ

1.	<b>Перспективы развития аэрокосмической отрасли в мире. Особенности этой отрасли в Азербайджане</b> <i>Сагдеев Р.З.</i>	9
2.	<b>Wave instabilities in an anisotropic magnetized space</b> <i>Dzhalilov N.S.</i>	13
3.	<b>Перспективы методов лазерного зондирования атмосферы и поверхности воды</b> <i>Аллахвердиев К.Р.</i>	17
4.	<b>Магнитное поле Солнца и солнечная активность</b> <i>Попова Е.П.</i>	23

## СЕКЦИЯ: «КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МОЛОДЕЖИ»

5.	<b>Динамика современного мультикультурализма в Азербайджане</b> <i>Вугар Керимли</i>	25
6.	<b>Факторы, определяющие развитие творческого потенциала молодежи</b> <i>Айдан Гаджиева, Хатира Салимова</i>	28
7.	<b>Имплицитные теории креативности и толерантность к неопределенности в регуляции решений творческих задач студентами</b> <i>Аян Исмаилова</i>	30
8.	<b>Культурологические и социально-психологические аспекты развития творческого потенциала молодежи</b> <i>Айбениз Насибли</i>	32
9.	<b>Субъективные представления о творчестве и его ценности у современных студентов вуза</b> <i>Мурад Бабаев</i>	35
10.	<b>Yaradıcı şəxsiyyətin formalaşmasında mühitin rolu</b> <i>Lalə Ələsgərova</i>	39
11.	<b>Самореализация личности через творческую деятельность</b> <i>Рашида Мамедова</i>	42

## СЕКЦИЯ: «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ»

12.	<b>Silisiyum əsaslı selvari fotodiodlar əsasında ssintilyasiya detektor modulunun hazırlanması</b> <i>Samir Süleymanov, Namiq Heydərov, Azər Sadıqov, Maqsud Nəzərov, Rusif Vəliyev, Ramil Əkbərov</i>	46
13.	<b>Qaz turbin mühərrikləri pərlərinin istilik mühafizəsində oksidlərin tətbiqi xüsusiyyətləri</b> <i>Tural Usubaliyev, Nihad Yusifov, Pərviz Abdullayev</i>	50
14.	<b>Определение параметров распределения имплантированной примеси по методу Монте-Карло</b> <i>Денис Велиев</i>	52
15.	<b>Трибологические характеристики наружных лакокрасочных покрытий воздушных судов</b> <i>Акпер Алиев, Денис Велиев</i>	56
16.	<b>Yevropiumla aktivləşdirilmiş CaGa<sub>2</sub>S<sub>4</sub> :Eu birləşməsinin polikristallarının fotoluminenssiyası</b> <i>Ruslan Abdulheyov</i>	61
17.	<b>Физико-химическая модификация поверхности на наноуровне</b> <i>Ашраф Сафарзаде</i>	65
18.	<b>Yeni növ kompozit materialların alınması və onların tətbiqi perspektivləri</b> <i>Nəriman Cavadov</i>	68
19.	<b>Yeni sinif bionanokompozitlər və onların dielektrik xarakteristikaları</b> <i>Şərəfxanım Əliyeva, Eldar Qocayev</i>	70

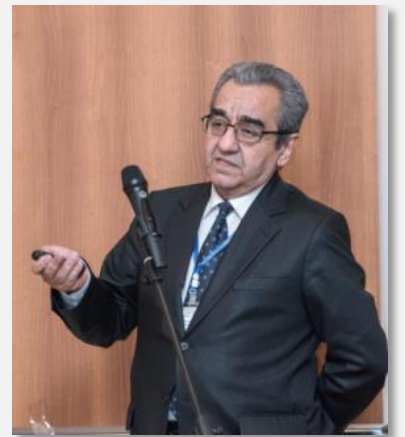
20.	<b>Yevropiumla aktivləşdirilmiş <math>\text{CaGa}_2\text{S}_7</math> birləşməsinin sintezi və lüminessesiya xassələri</b> <i>İlkin Hüseynov</i>	74
21.	<b>İnnovasiyalı fotodiodlar əsasında təhlükəli maddə aşkaredicilərinin yaradılması</b> <i>Ramil Muxtarov, Xaqani Abdullayev</i>	77
<b>СЕКЦИЯ: «ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ»</b>		
22.	<b>Next generation Earth observation optical satellites</b> <i>Islam Alizada</i>	81
23.	<b>Оптимизация выведения спутников на геостационарную орбиту</b> <i>Али Велиев</i>	84
24.	<b>Azərbaycanda kosmik texnologiyaların tədqiqi və inkişaf perspektivləri</b> <i>Rüstəm Zaliyev, Ağasif Ələkbərov, Böyükbəy Vəzirov</i>	85
25.	<b>İon mühərrikləri və onların tətbiqi</b> <i>Əsəd Həsənov</i>	89
26.	<b>Перспективы и проблемы развития авиационных газотурбинных двигателей</b> <i>Эмиль Вагаблы, Адалят Самедов</i>	91
27.	<b>Применение генетических алгоритмов при диагностировании авиационных ГТД</b> <i>Рашид Мугбилли, Видади Бахшалиев</i>	96
28.	<b>Комплексы бортового оборудования. Перспективы развития и диагностики на базе системы ACARS</b> <i>Юнус Керимов</i>	99
29.	<b>Fundamentals of film cooling performance</b> <i>Rzaqulu Agaverdiyev</i>	103
30.	<b>Особенности бортовой аппаратуры спутниковой навигации малых летательных аппаратов</b> <i>Вугар Фараджев</i>	106
31.	<b>Студенческий проект глидера с телеметрической полезной нагрузкой</b> <i>Илькин Нагиев, Шохрат Гарадаглы, Асад Гасанов, Гамид Кадыров, Шамо Гумбатлы, Исмаил Тахмазов</i>	111
32.	<b>Сравнительное исследование линий <math>\text{H}\alpha</math> и <math>\text{H}\beta</math> в спектре спектрально-двойной звезды HD 206267</b> <i>Айнур Абдулкеримова, Джанмамед Рустамов</i>	114
33.	<b>HD 164136 (F2II) ulduzunun atmosferinin tədqiqi</b> <i>Ülkər Qədirova</i>	115
34.	<b>Variability of the Spectrum and Brightness of RY Tau</b> <i>Gunel Bahaddinova</i>	119
35.	<b>Фотометрическая активность DR TAU</b> <i>Гамайыл Адыгезалзаде</i>	123
<b>СЕКЦИЯ: «ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ И АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ»</b>		
36.	<b>Возможности радиолокационных снимков для идентификации нефтяных разливов</b> <i>Энвер Агаев, Хосият Исмадова</i>	126
37.	<b>Спектральный анализ загрязнения почв на различных участках нефтепромыслов</b> <i>Султан Султанов</i>	131
38.	<b>Космический мониторинг нефтегазовых промыслов на суше по данным спутника AzerSky</b> <i>Хафиз Джафаров</i>	135
39.	<b>Дерево принятия решений для рационального выбора местоположения солнечной панели</b> <i>Турал Мамедов, Алекпер Алиев</i>	140
40.	<b>Azərbaycanın alternativ enerji potensialı (hibrid enerji sistemləri – günəş-külək)</b> <i>Etibar Qəhrəmanov</i>	144
41.	<b>Dəniz suyu səthində çirklənmələrin LIDAR vasitəsilə zondlanması</b> <i>İlham Sadıxov</i>	148

42.	<b>Kür çayının Azərbaycan Respublikası ərazisində ekoloji vəziyyətinin dinamikası</b> <i>Ceyran Bayramova, Aytac Bədəlova</i>	151
43.	<b>Gedabek gold mining environmental impact evaluation</b> <i>Kamala Asadova</i>	154
44.	<b>Avtomobil nəqliyyatı vasitəsilə ətraf mühitə atılmış əsas zərərli maddələrin miqdarının qiymətləndirilməsi</b> <i>Zabil Paşayev</i>	159
45.	<b>Atmosferin tədqiqi üçün yeni lidarlar</b> <i>Əminə Kazımova</i>	163
46.	<b>Aerokosmik tədqiqatlarda sintez aperturalı radar sistemləri</b> <i>İmran Abdullayev</i>	167
47.	<b>Lidarla aerozolun ölçülməsi</b> <i>Xədicə Xəlilova</i>	170
48.	<b>Clinical Waste Management</b> <i>Nigar Talibova</i>	174
49.	<b>Azərbaycan ərazisində yağıntıların GIS vasitəsi ilə xəritələşdirilməsi</b> <i>Aytən Məhərrəmov</i>	177
50.	<b>Waste management. Comparison between Baku and Bucharest</b> <i>Yahya Aliyev</i>	184
51.	<b>Dənizdə baş verən neft dağılmalarının tədqiqində radiolokasiya çəkiliş sistemlərinin rolu</b> <i>Tural Məhərrəmov</i>	189
52.	<b>GIS for agriculture food production</b> <i>Arzu Veliyeva</i>	193
53.	<b>Исследование аэрозольного загрязнения при спутниковом контроле сжигаемого попутного газа</b> <i>Эльнур Алиев</i>	196
<b>СЕКЦИЯ: «ИКТ В РЕШЕНИИ АВИАКОСМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ»</b>		
54.	<b>Analysis of satellite constellations as multiagent systems</b> <i>Nadir Həjiyev, Turan Məmmədov</i>	201
55.	<b>Data Security in AIRLINE systems</b> <i>Anar Gojayev</i>	204
56.	<b>Разработка механизма осуществления мобильных платежей с применением облачного сервиса MBaaS</b> <i>Рамин Самедов, Алекпер Алиев</i>	208
57.	<b>Алгоритм расчета одной модели системы массового обслуживания</b> <i>Гамид Кадыров, Гюльнара Велиджанова</i>	211
58.	<b>Yüksək ayırdetməli peyk təsvirlərinin obyekt yönümlü təsnifatlaşdırılma metodu</b> <i>Elman Ələskərov</i>	213
59.	<b>Münaqişə vəziyyətinin aşkarlanmasının “fiktiv taran” üsulu</b> <i>Nəsrəddin İsgəndərov</i>	217
60.	<b>Modelling cubesat flight software as markov decision process</b> <i>Nadir Həjiyev, Turan Məmmədov</i>	221
61.	<b>Метод определения расстояния посредством обработки изображений</b> <i>Сеймур Керимов</i>	225
62.	<b>Relyasion verilənlər bazasında qeyri-səlis sorğuların emalı və proqram realizasiyası</b> <i>Kenan Kılıç, Ramiz Ələkbərov</i>	230
63.	<b>Pilotsuz uçuş aparatından istifadə etməklə böyük ərazilərdə təhlükəsizlik probleminin həlli modeli</b> <i>Ümit İlhan, Anar Xoşayev</i>	232
64.	<b>Исследование статистических характеристик потоков вызовов интеллектуального центра обслуживания</b> <i>Рашид Ганифяев</i>	235
65.	<b>Bir kosmonavtika məsələsinin həndəsi üsulla təqribi həlli haqqında</b> <i>Yaqub Əliyev, Əli Məhəmmədli</i>	238



66.	<b>İnsan qaynaqları informasiya sistemlərində qeyri-səlis sorğu modelinin qurulması və tətbiqi</b> <i>Şahin Məmmədzadə, Kenan Kılıç</i>	240
67.	<b>Анализ многоканальной системы обслуживания с чистыми потерями и обратной связью</b> <i>Хавер Кулиева</i>	243
68.	<b>Анализ характеристик сетей обслуживания с динамическими приоритетами</b> <i>Фатулла Дадгар</i>	244
69.	<b>Преимущества и проблемы реализации хранилищ данных</b> <i>Руслан Барзигяр</i>	246
70.	<b>Aerokosmik informasiyanın intellectual emal alqoritmlərinin analizi</b> <i>Səidə Camalova, Sevda İbrahimova</i>	250
<b>СЕКЦИЯ: «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»</b>		
71.	<b>Скоростное детектирование радиолокационных зондирующих сигналов</b> <i>Руслан Гасанов</i>	253
72.	<b>Şanvari şəbəkədə interferensiyaların yaranma səbəbləri və onların mobil rabitəyə təsiri</b> <i>Xəyalə Alxasova</i>	260
73.	<b>Peyk rabitə sisteminin yerüstü avadanlıqlarının köklənməsinin məlumatın ötürülmə dəqiqliyinə təsiri</b> <i>Sahibə Həsənova</i>	262
74.	<b>Radiosiqnalların işlənməsi üçün istifadə olunan fotoelastik mühitdə akustik dalğanın sönməsi və onun təyini</b> <i>Sevinc Əzimova</i>	264
75.	<b>Məsafədən idarəetmə sistemi üçün amplitud manipulyasiyalı radioverici</b> <i>Adəm Elşənoğlu</i>	266
76.	<b>Радиопередатчик с частотной модуляцией для систем дистанционного управления</b> <i>Балахмед Гусейн-заде</i>	269
77.	<b>Современные методы и средства измерения высоты полета</b> <i>Мурад Рустамов</i>	272
78.	<b>Мультифункциональная система для измерения количества топлива</b> <i>Рази Караев</i>	277
79.	<b>Оптоэлектронные датчики давления и перспективы их применения в системе воздушных данных самолета</b> <i>Севиль Мансырова</i>	283
80.	<b>Развертка телевизионной камеры для иридодиагностических исследований</b> <i>Эльчин Баннаев, Наилә Гейдарова, Агарагим Рагимов</i>	288
81.	<b>Некоторые аспекты требования предъявляемые к иридодиагностическим телевизионным системам</b> <i>Джабраил Джамалов, Наилә Гейдарова, Агарагим Рагимов</i>	294
82.	<b>Специализированная телевизионная камера и компьютер для иридодиагностических исследований</b> <i>Наилә Гейдарова, Эльчин Баннаев, Агарагим Рагимов</i>	298
<b>СЕКЦИЯ: «НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ»</b>		
83.	<b>Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunda təhlükəsizliyin təmini sahəsində profaylinq texnologiyasının tətbiqi imkanları</b> <i>Elşən Ələsgərov</i>	304
84.	<b>Aviasiya təhlükəsizliyi sahəsində müasir təhsil sisteminin hüquqi əsasları və xarakterik xüsusiyyətləri</b> <i>Hüseyn Əhmədov, Nazim Nağıyev</i>	308
85.	<b>Крылатый терроризм</b> <i>Юлия Глушкова</i>	311

86.	<b>İnteqrasiya olunmuş distansion mühafizə sistemi və onun yaradılması xüsusiyyətləri</b> <i>Ruslan Rüstəmov, Rasim Nəbiyev</i>	314
87.	<b>Mülki aviasiyaanın fəaliyyətində daxili hədələr və insayder anlayışı</b> <i>Zakir Qurbanov</i>	318
88.	<b>Aviasiya təhlükəsizliyində sərnişinlərin qeydiyyatı məlumatlarının tətbiqi</b> <i>Abdulla Mahmudov</i>	322
89.	<b>Террористы-смертники – проблема современности</b> <i>Шола Нуриева</i>	325
<b>СЕКЦИЯ: «ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В АВИАЦИИ»</b>		
90.	<b>Введение системы мониторинга и оценки качества обслуживания на воздушном транспорте Азербайджана</b> <i>Натаван Гаджиева</i>	331
91.	<b>Темпы инновационного развития транспортного комплекса Азербайджана в период 2010-2014 г.г.</b> <i>Фуад Мирзоев</i>	335
92.	<b>Современные тенденции в международных перевозках грузов</b> <i>Махир Демиров</i>	338
93.	<b>Инновационная бизнес-модель стратегии развития авиакомпании в Азербайджанской Республике</b> <i>Ковсяр Мустафазаде</i>	341
94.	<b>Система моментального опроса авиапассажиров по качеству предоставляемых услуг</b> <i>Самир Поладов, Яшар Гаджиев, Али Шахинташ</i>	345
95.	<b>Aviasiya şirkətlərinin sərnişin xidmətlərinin avtomatik sistem üzərindən online qiymətləndirilməsi</b> <i>Şəhanə Loğmanova, Yaşar Hacıyev, Ali Şahintaş</i>	346
96.	<b>Azərbaycan Respublikasında nəqliyyat xidmətləri bazarının formalaşması xüsusiyyətləri</b> <i>Turan Abdullasoğlu</i>	348
97.	<b>Azərbaycan Respublikasında logistikanın inkişafı vəziyyətinin qiymətləndirilmə üsulu</b> <i>Orxan Həsənlı</i>	352
98.	<b>Выбор инновационных проектов в гражданской авиации</b> <i>Магомед Сулейманов, Heydər Qədirov</i>	354
99.	<b>Роль систем и методов управления качеством в сфере транспортных услуг</b> <i>Адилъ Гасымов</i>	357
100.	<b>Proqnozlaşdırmanın iqtisadiyyatda rolu və əsas problemləri</b> <i>Anar Lətifov</i>	361
101.	<b>Müasir dövrdə transmilli bankların fəaliyyət istiqamətləri</b> <i>Hafiz Fərmanlı, Aysad İskənderov</i>	364





## ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АЭРО-КОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ В МИРЕ. ОСОБЕННОСТИ ЭТОЙ ОТРАСЛИ В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

*Академик Роальд Сагдеев*  
*rsagdeev@gmail.com*

Я очень рад, что в девизе этой конференции фигурирует творческая молодежь, которая приходит в самую современную область науки и техники – аэрокосмическую, юбилей которой – шестидесятилетие начала космической эры с момента того, как был запущен спутник №1 – мы будем праздновать в будущем 2017 году. И именно к этому моменту можно будет с гораздо большей компетенцией говорить о том, как именно мы вступаем в следующее десятилетие этой отрасли.

Я хотел бы начать с краткой справки о том, что происходит сегодня с космической сферой деятельности человека. На рис.1 представлена карта орбит. Здесь не показаны орбиты тех космических аппаратов, которые выходят за пределы земного тяготения – к Луне, планетам и т.д.

Как видим, основное количество орбит принадлежит спутникам, начиная от низкоорбитальных (высота около 300 км) и до самых высоких – геостационарных (высота 36000 км). Период обращения таких спутников совпадает с периодом вращения нашей планеты вокруг своей оси. Спутники, выведенные над экватором на эту орбиту, как бы прибиты гвоздем над точкой стояния и это наиболее удобные орбиты для телекоммуникационной деятельности. На несколько более низких орбитах как вы видите по названиям GPS, Glonass – это спутники навигации.

Наверное, никто не смог избежать возможности воспользоваться услугами этой великолепной международной системы навигации.

Затем, вы видите здесь Hubble. Это знаменитый спутник NASA, которая очень гордится тем, что эта космическая обсерватория находится в космосе больше 20 лет и до сих пор продолжает передавать на Землю снимки далёких объектов Вселенной, вспышки новых, ещё не открытых Галактик, от которых свет идет больше 10 миллиардов лет до нас.

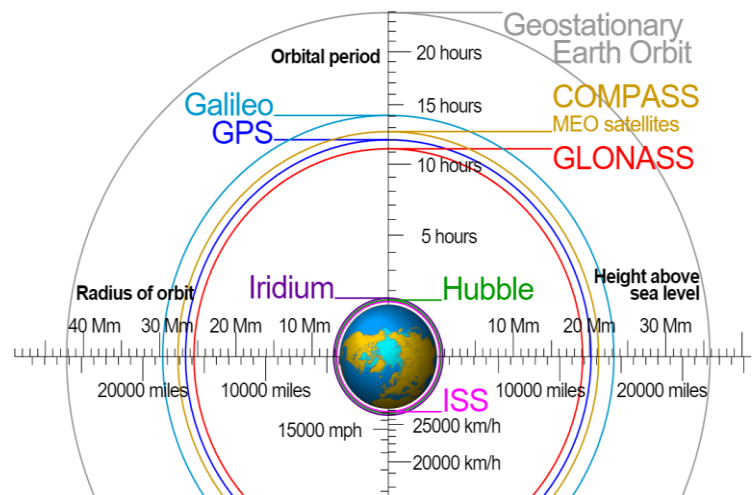
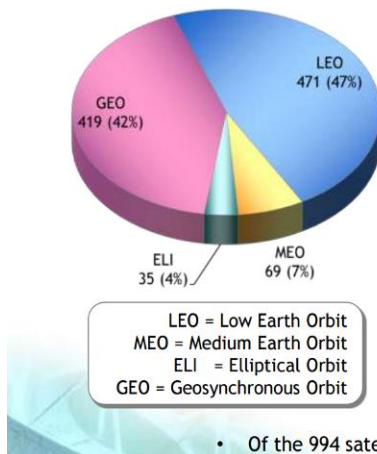


Рис.1

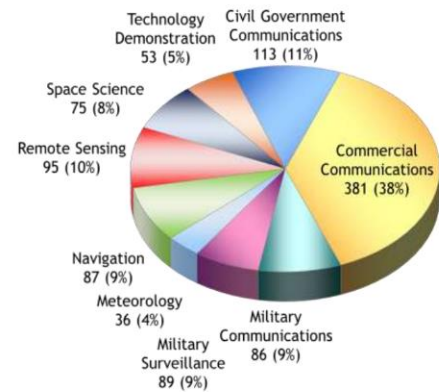
В общей сложности сейчас на орбитах вокруг Земли работает более тысячи всевозможных спутников.

На рис.2 показано то, чем занимаются спутники на орбитах. Вот спутники связи – телекоммуникационные. Эта сфера деятельности уже давно вошла в сферу глобального обслуживания человечества на Земле. В общем бюджете телекоммуникационной отрасли в мире (гигантская отрасль, она охватывает всё: от мобильных телефонов и телевидения) больше 4% процентов принадлежит космическому сегменту. Спутники системы «Молния» движутся по эллиптической орбите, и их наибольшее удаление от Земли может составлять примерно 20 тыс. Мой покойный американский коллега, профессор физики, в своё время сконструировал лазерный отражатель: простая система, размещённая на поверхности Луны, даёт возможность зондировать расстояние до Луны с огромной точностью с помощью лазерного луча. Но, мало кто знает, что несколько лет спустя, когда Советский

Operational Satellites (May 2012)  
By Orbit



Operational Satellites (May 2012)  
By Function



• Of the 994 satellites on orbit, 38% are commercial communications satellites

Рис. 2

Союз запустил первую серию спутников Глонасс на них тоже были размещены лазерные отражатели, с помощью которых точность спутниковой навигации увеличилась еще в несколько раз.

На рис.3 показан объём в млрд. долларах космической деятельности. Она включает в себя и подготовку стартовой площадки, космодромы, полигоны, заводы, инженерные разработки, включая даже исследования далёких планет. Вот до такой суммы – 108 млрд. долл. – вырос годовой масштаб этой деятельности. Где-то примерно около 1/3 составляет и космическая деятельность, связанная с под-

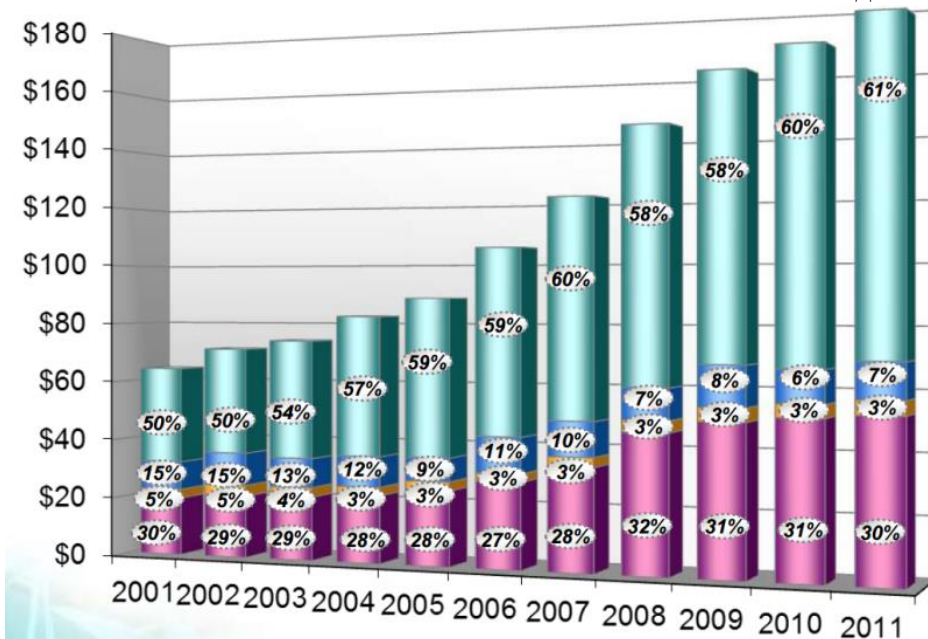


Рис.3

держанием международной и национальной безопасности. Действительно, так называемые спутники-шпионы, которые позволяют получать изображения военных объектов, стартовых площадок, тем самым помогают процессу стабилизации международной стратегической обстановки. Эта деятельность продолжается и сегодня, и включает в себя и спутники наблюдения. Любой ракетный запуск автоматически будет

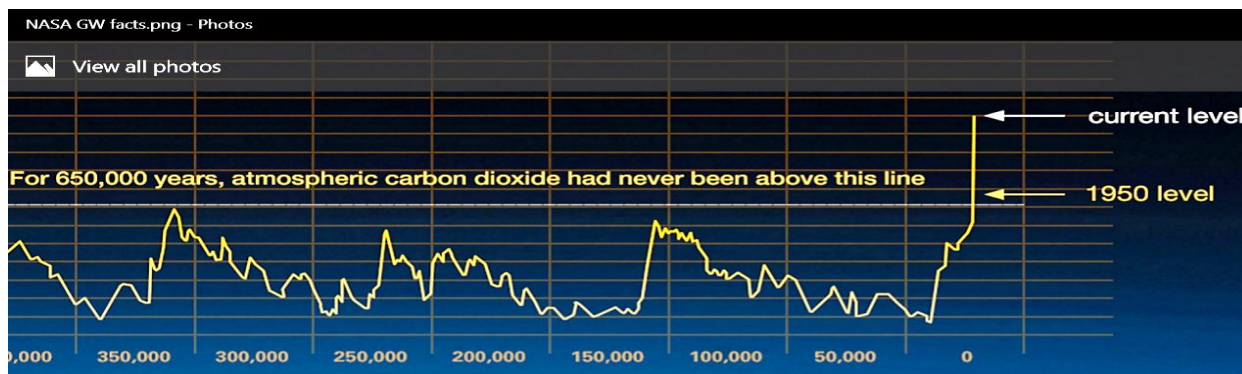


Рис. 4

регистрироваться вот такими спутниками, которые тоже входят в эту систему общего космического бюджета.

На рис. 4 показано то, что произошло за последнее десятилетие в сфере международной безопасности – безопасности жизни на нашей планете – результаты того что, человек натворил на своей собственной планете. Речь идёт о глобальном изменении климата, о глобальном потеплении. Как вы хорошо знаете, это связано с тем, что на Земле начиная с момента появления индустриальной революции в конце 19-го века увеличивается содержание углекислого газа, который в значительной степени ответственен за изменение условия парникового эффекта, за увеличение температуры. На рис. 4 показана кривая содержания углекислого газа за последние примерно 650 тыс. лет. Климатологи подсчитали, что если до середины 21-го века будет сожжено количество топлива, превышающее 500 млрд. тонн условного топлива, то за оставшееся время до середины столетия температура из-за повышения содержания углекислого газа подскочит время до середины столетия температура из-за на полтора градуса и в целом на 2 повышения содержания углекислого газа подскочит на полтора градуса и в целом на 2 градуса превысит среднюю температуру, которая существовала до начала индустриальной революции. Дальше можно подсчитать последствия: к концу века целый список – ведущие города мира – Нью-Йорк, Лондон и другие – окажутся под водой, а общее ко-

личество беженцев, связанное с этой гигантской экологической катастрофой будет превышать 500 миллионов человек. Для того чтобы остановить этот процесс нужно казалось бы немного – ограничить выбросы углекислого газа, постараться трансформировать профиль энергетической промышленности нашей планеты таким образом, чтобы уменьшить использование ископаемого топлива. Удастся ли это сделать в условиях рыночной экономики? Трудно сказать.

Если этого не сделать, мы, в конце концов, столкнемся с такой картиной: чудом сохранившийся одинокий белый медведь во всей Арктике – символ, который охарактеризует состояние глобального потепления.

Я бы хотел перейти к той части задачи, которая будет неизбежно стоять перед учеными и специалистами Азербайджана в области глобального потепления. Если принять пессимистические прогнозы о том, что если мы выйдем за 2%, и температура поднимется на 3-4 градуса, что приведёт к гораздо более сильным и уже необратимым климатическим изменениям. Задача, которая стоит перед специалистами – это подготовиться и адаптироваться населению, экономике, окружающей среде данной страны к конкретному изменению внутри региона. Здесь большая роль принадлежит Национальной Академии Авиации и другим ВУЗам.

Показательно, что и министр экологии присутствует здесь от имени правительства.

Повышение температуры не является единственным признаком того, что что-то необратимо меняется с нашей планеты, можно перечислить целый ряд других параметров, например, пресная вода без которой человечество не может существовать, и возникает вопрос, есть ли практический предел использования природных ресурсов земли, при продолжающемся росте народонаселения, при постепенно увеличивающейся доли квоте на каждого жителя земли природных ресурсов земли. И можно воспользоваться вот такой метафорой, что представляет из себя наша планета: не более чем одинокий космический корабль в просторе вселенной. Для ракеты основным определением является ее подъемный вес, какой полезный груз она может поднять. Такой же вопрос и в точности можно подставить по отношению к Земле.

На рис. 5 показан художественный монтаж функционирования наших космических устройств. Старые брошенные спутники на орбитах, особенно на нижних, создали большое количество обломков. Вот по статистике на тот момент радары (РЛС) американской системы обнаружили примерно 21 тыс. обломков размером больше 10 см. Можно подсчитать, сколько столкновений может происходить каждые сутки, и дальнейшее нарастание в каком-то смысле подчиняется закону цепной реакции, когда при каждом столкновении двух спутников возникают сотни или более обломков. Я хотел бы на этом закончить обзор Международной части и перейти к той новой для Республики Азербайджан области, которой является аэрокосмическая область и которая два года назад ознаменовалась крупным успехом: был выведен первый азербайджанский телекоммуникационный спутник на геостационарную орбиту. Руководители программы спутника потом подробнее расскажут о том, что какие есть касаются ещё одного спутника.

Я думаю, что перед молодёжью Азербайджана – будущими инженерами, конструкторами, разработчиками, учёными стоят большие задачи: трудности первого этапа состояли в том что уговорить богатого дядю дать деньги и купить хорошие западные спутники. Сейчас стоит наиболее трудная задача – научиться делать самому элементы этой техники, для этой задачи потребуется гораздо большее количество инженеров – весь талант молодёжи. И я думаю, что Национальная Академия Авиации может здесь сыграть огромную роль как центр воспитания этого поколения молодых инженеров, сотрудничество с такими всемирно известными центрами как МГТУ имени Баумана, в стенах которого работали все ведущие ракетчики Советского Союза. МГТУ планирует в ближайшее время запустить настоящий студенческий спутник весьма приличных размеров, разработанный и сделанный самими студентами. Здесь предстоит большая работа Национальной Академии Авиации в этом направлении, и мы надеемся на тесное сотрудничество.

Вот такие вопросы предстоит начать и вести уже эту работу на какой-то короткий срок до конца нашей жизни и жизни будущих поколений.



Рис.5



## WAVE INSTABILITIES IN AN ANISOTROPIC MAGNETIZED SPACE PLASMA

*Dzhililov N.S.*

*Shamakhy Astrophysical Observatory of the Azerbaijan Academy of Sciences, Baku  
Namigd@mail.ru*

16-moment transport equations (integrated relations derived from the Boltzmann-Vlasov kinetic equation) including the anisotropic MHD with thermal fluxes have been used to describe collisionless plasma in the outer solar corona and solar wind. Plasma waves and instabilities with anisotropic pressure along and across the magnetic field have been analyzed under this approximation, and the effects associated with the thermal fluxes have been studied. New compressible modes (thermal waves) as well as counterparts of the fast and slow MHD waves have been found and investigated in addition to the classical fire-hose modes, which do not change compared to the CGL approximation. It is established that in the presence of thermal fluxes, the phase velocities of all modes identified are asymmetric with respect to the direction of the heat flux along the ambient magnetic field; i.e., the waves propagate along and against the magnetic field with different velocities. At certain values of the plasma parameters, the modes interact with each other. A strong interaction takes place between the retrograde modes (propagating against the magnetic field). In the mode interaction region where the phase velocities of the waves coincide, an instability arises. Two types of instability – aperiodic and oscillatory – are possible. When resonant interaction of three retrograde modes (fast thermal, mirror, and slow thermal modes) occurs under the classical fire-hose conditions, a new type of instability arises. This instability has the maximum increment at oblique propagation, its value exceeding the maximum increment of the classical fire-hose instability. Unlike the latter, this instability is due to compressible plasma disturbances. Perturbations of pressure in the found modes have been evaluated. The results obtained are important to the description of wave processes in the solar corona and solar wind.

Frequent particle collisions turn the plasma distribution function into an isotropic one, and thus the thermal pressure is isotropic as well. If collisions rarely occur, the presence of a magnetic field will maintain a “nonmixed” state of the energies of the longitudinal and transverse motions of particles. Thus, the transverse and longitudinal kinetic particle temperatures and partial pressures will differ from each other. This makes the total thermal pressure anisotropic too,  $p_{\perp}/p_{\parallel} = T_{\perp}/T_{\parallel} \neq 1$ . If the condition of strongly magnetized plasma is satisfied, then particles gyrating around the magnetic field lines are localized across the field at a distance of the Larmor radius  $r_B$  which plays the role of a free path length of particles. Then the dynamical motion of a collisionless plasma with characteristic scales of  $L \gg r_B$  behaves across the magnetic field as a fluid. However, under such circumstances a traditional hydrodynamical description of the plasma is hardly possible. The usual isotropic MHD equations are applicable only if the plasma is collision-dominated and the distribution functions are close to Maxwellian’s. In the opposite limiting case, when the plasma is collisionless at all, the local distribution function (especially for protons and heavy ions) strongly differs from the Maxwell function. To describe in this case the plasma as a fluid the MHD-model equations are deduced from the kinetic equations for the moments of the distribution function (such as plasma mass density, fluid speed of the plasma, anisotropic thermal pressure, anisotropic heat flux, etc). Basically, the number of these moments is infinity, and the equations of these moments are coupled among each other. However, in some additional conditions it is possible to break off the chain of



these equations. This method is called the standard method of MHD ordering of the kinetic equations, and the resulting new equations are called “transport equations”. However, the application of this ordering method has some subtleties – it is not trivial. Depending on these the obtained transport equations can be different.

In simplest case to describe the collisionless magnetized plasma in the fluid approximation usually the single fluid CGL-MHD equations (Chew et al. 1956) are applied. Instead of the energy equation of the usual isotropic MHD these equations include double-polytropic laws in the form  $p_{\perp}/\rho B = \text{const}$  and  $p_{\parallel} B^2/\rho^3 = \text{const}$ . Many studies of wave instability problems are based namely on these equations. Similar to the low-frequency kinetic considerations there appear two kinds of instabilities: incompressible fire hose and compressible mirror instabilities (Parker 1958, Vedenov&Sagdeev 1958, Chandrasekhar et al.1958). In comparison to the results based on the kinetic theory the CGL equations provide the correct instability criterion for the classic fire hose instability. However, there exists a discrepancy in the criterion for the mirror instability. Moreover, there appear basic differences between the nonlinear stages of these instabilities compared with the kinetic results. It has been shown by hybrid kinetic simulations (Hellinger&Matsumoto 2000) that a new type of fire hose instability may arise for oblique propagation due to the proton temperature anisotropy. Unlike the classical fire hose instability this instability is compressible and has a maximum growth rate at oblique propagation. The growth rate of this instability is comparable to (or in some parameters ranges even larger than) the maximum of the standard fire hose instability growth rate. Both fire hose instabilities may occur at the same time for the same plasma parameters. A similar second type of kinetic fire hose instability driven by the electron temperature anisotropy has also been found (Hollweg&Völk 1970). The CGL theory cannot give an analogy of this second type of fire hose instability. Later it has been shown in many studies on the experimental data and in the particle simulations that two CGL adiabatic invariants become invalid for realistic plasmas. The conservation of the two CGL adiabatic invariants in an ideal collisionless plasma leads to a strong pressure anisotropy  $p_{\perp} < p_{\parallel}$  which is much larger than the observed values. However, due to non-ideal effects such as heat flux these invariants are broken (Hau 1996), and this leads to properties which are quite different from those predicted by the CGL equations. Deriving the CGL-MHD equations the third moments of the distribution function, hence the heat fluxes have been ignored without any proof, which is the main shortage of these equations.

In our series papers we study the wave instability problem on the base of more correct equations – the 16-moments transport equations, which are derived from the Vlasov collisionless magnetized plasma kinetic equations by the fast gyromotion ordering technique (Oraevsky et al. 1985, Ramos 2003). These equations include additionally two dynamic evolution equations of the heat fluxes along the magnetic field (due to parallel and perpendicular thermal kinetic motions of the ions) and no polytropic laws are possible. This allows us to resolve the main discrepancies of the CGL fluid theory. We have considered the wave peculiarities which can appear in the anisotropic compressible single-fluid plasma. The general dispersion relation for linear compressible wave modes is derived, solved and analyzed. It was shown that a wide wave spectrum with stable and unstable behavior is possible, in contrast to the usual isotropic MHD case. The dependence of the instability on magnetic field, pressure anisotropy, and heat fluxes is investigated. The general instability condition is obtained. Besides the classic incompressible fire hose modes (prototype of Alfvén waves in usual MHD theory) there appear four types of compressible wave modes: two fast and slow anisotropic MHD modes (strongly modified compared to the CGL model and usual isotropic MHD modes), and two new fast and slow thermal modes (prototypes of the kinetic ion-acoustic modes). In the presence of initial heat fluxes along the magnetic field the wave properties become different for the waves running forward and backward with respect to the magnetic field. The well known discrepancies between the results of the CGL-MHD fluid model and the kinetic theory are now removed: i) the mirror slow mode instability criterion is now the same as that in the kinetic theory; ii) similarly in kinetic studies there appear two kinds of fire hose instabilities - incompressible and compressible ones. These two instabilities can arise for the same plasma parameters, and the instability of the new compressible oblique fire hose modes can become dominant. The com-

pressible fire hose instability is the result of the resonance coupling of three retrograde modes – two thermal modes and a fast MHD mode.

We think that investigations of wave modes and their instabilities in the anisotropic fluid approximation on the base of correct transport set of equations are interesting for those plasmas for which the approximation for magnetized hot plasma with rare collisions can be applied. Important candidates for such conditions are the solar wind and the solar corona plasmas. Let us consider, for instance, the characteristic parameters of the solar corona: a temperature of  $T_e \approx T_i = 10^6$  K, a density of  $n_e \approx n_p = 10^9 \text{ cm}^{-3}$  and a range of magnetic field strengths of  $B = 0.1\text{--}100$  G. Using these parameters we get the following estimates: electron and ion thermal velocities of  $v_{Te} \approx 4 \times 10^3 \text{ km s}^{-1}$  and  $v_{Ti} \approx 100 \text{ km s}^{-1}$ , electron and ion collision times of  $\tau_e \approx 10^{-2}$  s and  $\tau_i \approx 0.8$  s, electron and ion mean free paths of  $\lambda_e \approx 40$  km and  $\lambda_i \approx 80$  km, electron and ion gyroradii of  $r_{Be} \approx 200\text{--}0.2$  cm and  $r_{Bi} \approx 9000\text{--}9$  cm, electron and ion gyrotimes of  $\tau_{Be} \approx 10^{-6}\text{--}10^{-9}$  s and  $\tau_{Bi} \approx 10^{-2}\text{--}10^{-5}$  s, Alfvén and sound speeds of  $v_A \approx 10\text{--}10^4 \text{ km s}^{-1}$  and  $c_s \approx 100 \text{ km s}^{-1}$ , respectively. Hence:

- i) If the left-hand part of kinetic Boltzmann-Vlasov equation for the distribution function gives an effect of the order of unity, then the right-hand part of this equation (integrals of collisions, for pair collisions for example), gives an effect of order  $O(\varepsilon) \sim 1/(nr_D^3) \approx 10^{-6}$ . That means, the number of particles in a plasma sphere with a Debye radius  $r_D$  should be such that  $\varepsilon \ll 1$ . So way, the collisionless approach can be applied. For example, even in the lower corona close to the transition region the simulated electron heat flux is not described correctly by the collision-dominated Spitzer law. The observed fluxes are closer to the collisionless theoretical estimates (Landi&Pantellini 2001).
- ii) In the upper corona the electron and ion gyroradii and gyrotimes become smaller than any of the particle collisional mean free paths and times and smaller than any of the typical scales of variations of macroscopic thermodynamical quantities. That means that the conditions of a strong magnetic field –  $\lambda_e \gg r_{Be}$ ,  $\lambda_i \gg r_{Bi}$ ,  $\tau_e \gg \tau_{Be}$ , and  $\tau_i \gg \tau_{Bi}$  are well satisfied.
- iii) The study of the anisotropy features of the plasma are motivated also by observed solar coronal and wind data. There have been for instance, observations of a thermal anisotropy of  $T_{\perp}/T_{\parallel} \approx 2\text{--}3$  in the solar wind by both Feldman et al. (1974) and Marsch et al. (1982); of large heavy ion thermal anisotropies ( $T_{\perp}/T_{\parallel} > 100$ ) by Kohl et al. (1998) and Cranmer et al. (1999); of protons by Cranmer et al. (1999); and of the coronal hole temperature by Dodero et al. (1998) and Antonucci et al. (2000). An opposite ion temperature relation  $T_{\perp}/T_{\parallel} < 1$  is also found in solar wind observations (Marsch 2006).

It is now generally accepted that the observed large ion temperature anisotropies are related to the physical mechanism by which the solar corona and solar wind are heated (Hollweg & Isenberg 2002; Marsch 2006). We consider the large-scale wave peculiarities and instabilities that can appear in the coronal and wind plasmas. It is shown that in areas with a weak magnetic fields ( $B < 1$  G) aperiodical mirror instability can develop in the slow MHD waves, and in the areas with strong magnetic fields ( $B > 10$  G) may develop a periodical ion-acoustic instability. Growth rates of the instabilities are found and temporal and spatial scales of development and decay of the periodic instability are estimated. It was shown that this instability may play a key role in the energy balance of the coronal heating. The main source of instability development is the energy of Alfvénic and fast MHD waves which propagate from the lower atmosphere, where the plasma are dominantly collisional.

Macroscopic turbulence observed in the solar wind and in the stable coronal turbulent background (appearing in the nonthermal broadening of coronal emission line profiles) may be a consequence of these instabilities. Near the Sun heavy ions are stronger heated than protons and electrons. These findings have strengthened the arguments in favor of the kinetic ion-cyclotron model of heating and acceleration of particles in the solar wind. However, this mechanism has a number of shortages. For example, the observed properties of low-frequency wave turbulence are close to

those of Alfvénic modes and their power spectrum has a maximum around one–two hours. In order to realize the ion-cyclotron resonance, Hollweg assumed that low-frequency waves by the nonlinear cascade should finally turn to high-frequency modes. However we think that within the frames of anisotropic fluid model such observed low-frequency modes can easily be explained. The new observed facts which can essentially modify our understanding about the physical nature of the solar wind are presented in a recent paper Brovsky (2010). It appears that the solar wind consists of sets of magnetic filaments. We think that the nonlinear evolution of the large-scale compressible fluid mirror mode instability is capable of creating such structures.

The solutions obtained in the anisotropic MHD model agree well with those in the low frequency limit of the kinetic model, so we can conclude that the approximate MHD model under consideration here provides a correct description of the large scale dynamics of collisionless anisotropic plasmas (such as solar corona, solar wind, and ionospheric–magnetospheric plasma). It should be kept in mind, however, that the applicability of the hydrodynamic description of a collisionless plasma in the singlefluid hydrodynamic model is restricted because the electron temperature is to be constant in time and uniform in space and because the cold ion approximation implies that the plasma should be nonisothermal ( $T_e \gg T_i$ ).

The use of the 16-moment MHD approximation for describing a collisionless plasma with temperature anisotropy makes it possible to study MHD waves and instabilities when there are heat fluxes directed along the magnetic field and related to dilatational and transverse thermal motions of particles ( $\gamma_{\parallel} \neq \gamma_{\perp}$ ). The analysis of the effect of heat fluxes on the properties of instability waves indicates that all three kinds of compressible instabilities—second kink, mirror, and thermal oscillatory instabilities—appreciably change with changes in the  $\gamma_{\perp}$  parameter. The presence of a heat flux related to transverse thermal motions of particles strengthens instabilities and shifts their thresholds. Since the presence of temperature anisotropy in the solar wind and corona has been established in numerous observations (based on radiation characteristics of heavy ions), the discovered instabilities can take place and play a significant role in generating large scale turbulence, which may be a source of heating the solar corona and accelerating solar wind. For all instabilities occurring in the MHD approach (the normal incompressible firehose instability, the second compressible almost longitudinal firehose instability, and the almost transverse mirror instability of slow magnetosonic modes, as well as thermal instability caused by the heat flux directed along the magnetic field), their kinetic analogs are considered. The kinetic dispersion relation in the low-frequency range in the vicinity of the ion thermal velocity is analyzed. The flow of plasma ions along the magnetic field is taken into account. The thresholds and instability growth rates obtained in the MHD and kinetic approaches are found to be in good agreement. This indicates that the 16-moment MHD equations adequately describe the dynamics of collisionless plasma.

About the obtained results in more detail can be found in our recent publications Dzhalilov et al. (2008, 2009, 2010, 2011, 2012, and 2013).

## REFERENCES

1. Chew G.F., Goldberger M.L., and Low F.E., Proc. Roy. Soc. London A236, 112 (1956).
2. Chandrasekhar S., Kaufman A.N., and Watson K.M., Proc. R. Soc. London A245, 435 (1958).
3. Vedenov A.A. and Sagdeev R.Z., Dokl. Akad. Nayk SSSR, 3, 278 (1958).
4. Parker E.N., Phys. Rev. 109, 1874 (1958).
5. Hellinger P. and Matsumoto H., Geophys J. Res. 105, 10519 (2000).
6. Hollweg J.V. and H. J. Völk, J. Geophys. Res. 75, 5297 (1970).
7. Hau L. N., J. Geophys. Res. 101, 2655 (1996).
8. Oraevskii V.N. , Konikov Yu.V., Khazanov G. V., *Transport Processes in the Near Earth Plasma* (Nauka, Moscow, 1985) [in Russian].
9. Ramos J.J., Phys. Plasmas 10, 3601 (2003).
10. Landi S. and Pantellini F.E., Astron. Astrophys. 372, 686 (2001).
11. Feldman W.C., Asbridge J.A., Bame S.J., Montgomery, M.D., Rev. Geophys. Space

- Phys., 12, 715 (1974).
12. Marsch E., Mühlhüser K.H., Schwen R., Rosenbauer H., Pilipp W.G., Neubauer F.M., J.G.R., 87, 52 (1982).
  13. Kohl J.L., Noci G., Antonucci E., & 28 coauthors., ApJ, 501, L127 (1998).
  14. Cranmer S.R., Kohl J.L., Noci G., & 28 coauthors., ApJ, 511, 481 (1999).
  15. Dodero M.A., Antonucci E., Giordano S., Martin, R., Sol.Phys., 183, 77 (1998).
  16. Antonucci E., Dodero M.A., Giordano S., Sol. Phys., 197, 115 (2000).
  17. Marsch E., Living Rev. Solar Phys., 3, 1 (2006).
  18. Hollweg J.V., Isenberg P.A., J. Geophys. Res., 107, 1147 (2002).
  19. Brovsky J.E., Phys. Rev. Letters 105, 111102, (2010).
  20. Dzhililov N.S., Kuznetsov V.D., Staude J., Astron. Astrophys. 489, 769 (2008).
  21. Kuznetsov V.D., Dzhililov N.S. Plasma Phys. Rep. 35, 962 (2009).
  22. Kuznetsov V.D., Dzhililov N.S. Plasma Physics Reports, 36, 788 (2010).
  23. Dzhililov N.S., Kuznetsov V.D., Staude J. Contrib. Plasma Phys. 51 (7), 621 (2011).
  24. Dzhililov N.S., Kuznetsov V.D. Astronomy Letters, 37, 649, (2012).
  25. Dzhililov N.S., Kuznetsov V.D. Plasma Phys. Rep., 39, 1026 (2013).



### ПЕРСПЕКТИВЫ МЕТОДОВ ЛАЗЕРНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ АТМОСФЕРЫ И ПОВЕРХНОСТИ ВОДЫ

*Аллахвердиев К.Р.*

*Национальная Академия Авиации, Баку*

*kerim.allahverdi@gmail.com*

Почти сто лет назад начались первые работы по измерению свойств облаков оптическим методом – с помощью луча прожектора. Сегодня оптическое зондирование атмосферы стало одним из самых надежных и точных методов исследования ее свойств. Прожекторное зондирование атмосферы развивалось в течение 50 лет – от простого измерения высоты облаков до определения общего содержания молекул в единице объема воздуха на различных высотах (до 70 километров). Однако возможности самого мощного прожектора оказались на этом практически исчерпанными, несмотря на то, что с помощью улучшения существующих и создания новых технических методов и можно было попытаться повысить потолок зондирования. Но делать этого уже не пришлось: 16 мая Теодор Мейман [1] продемонстрировал работу первого оптического квантового генератора- лазера (LASER – Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation). В качестве активной среды использовался кристалл искусственного рубина (оксид алюминия ( $Al_2O_3$ ) с примесью хрома (Cr)). Этот лазер работал в импульсном режиме на длине волны 694,3 нм. В декабре того же года был создан гелий-неоновый лазер, излучающий в непрерывном режиме [2]. Изначально лазер работал в инфракрасном диапазоне, затем был модифицирован для излучения видимого красного света с длиной волны 632,8 нм. Трудно переоценить области практического использования лазеров. С момента изобретения лазера почти каждый год появляются всё новые его виды, приспособленные для различных практических целей. На рис. 1 приведены различные области использования лазеров (рисунок составлен автором статьи). Отметим, что приведенные на рис. 1 области не являются исчерпывающими.

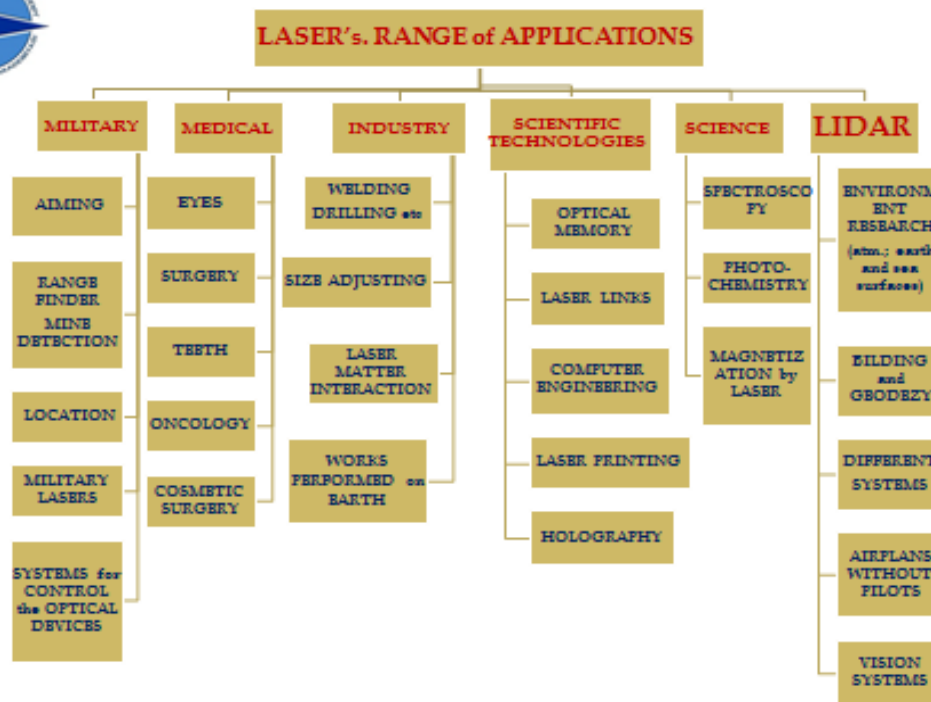


Рис. 1. Области практического применения лазеров

Появление лазеров привело к созданию лазерных приборов – ЛИДАРОВ (LIDAR – Light Identification Detection and Ranging по аналогии с RADAR – Radio Detection And Ranging), с помощью которых оказалось возможным измерение расстояний. Принцип работы ЛИДАРа аналогичен принципу работы РАДАРа: посланный лазерный луч взаимодействует с целью (отражается, рассеивается, поглощается и т.д.) и возвращаясь к источнику – регистрируется чувствительным приемником (время ответа – пропорционально расстоянию). На рис. 2 приведена блок-диаграмма, поясняющая принцип работы многоволнового ЛИДАРа для исследования атмосферных аэрозолей [3].

Перспективы практического использования ЛИДАРОВ наглядно демонстрируются данными, приведенными на рис. 3-5.

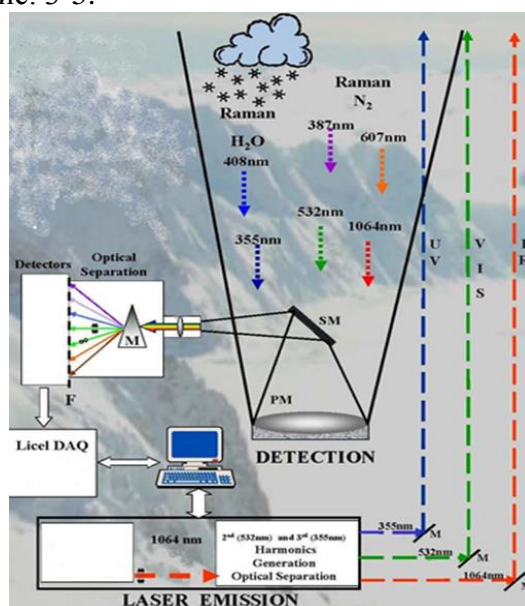


Рис. 2. Блок-диаграмма многоволнового ЛИДАРа для исследования аэрозолей [3]

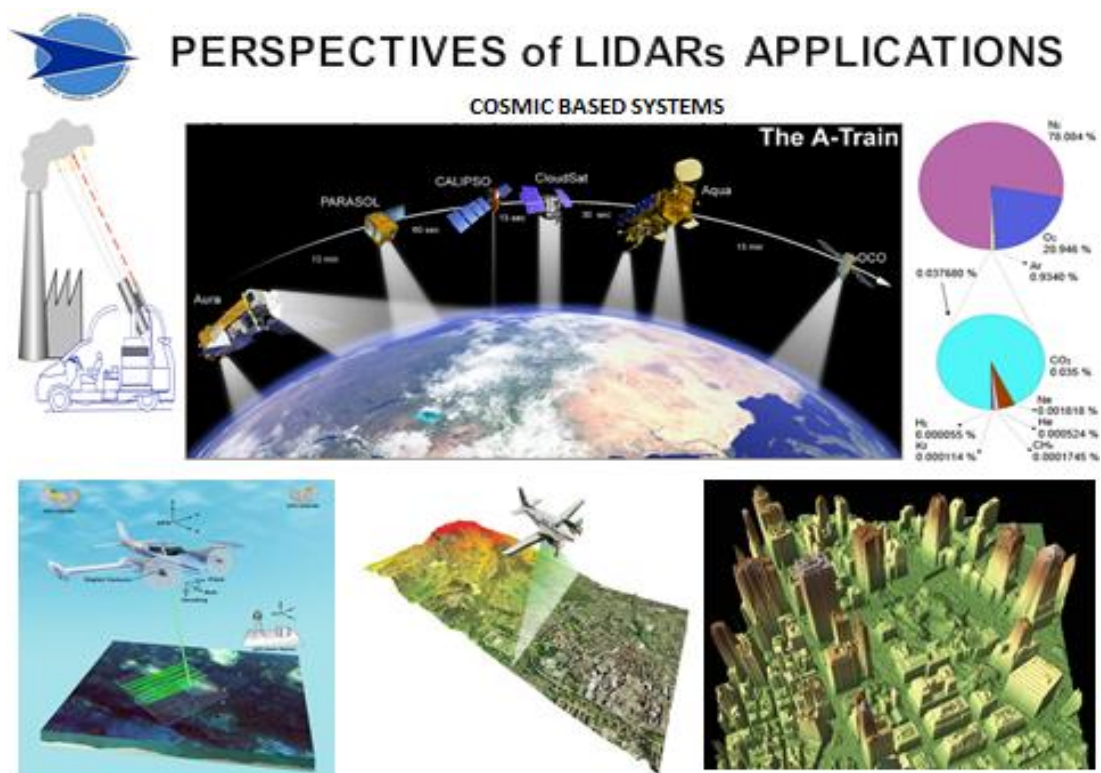


Рис. 3. Перспективные области применения ЛИДАРов (по данным литературы)

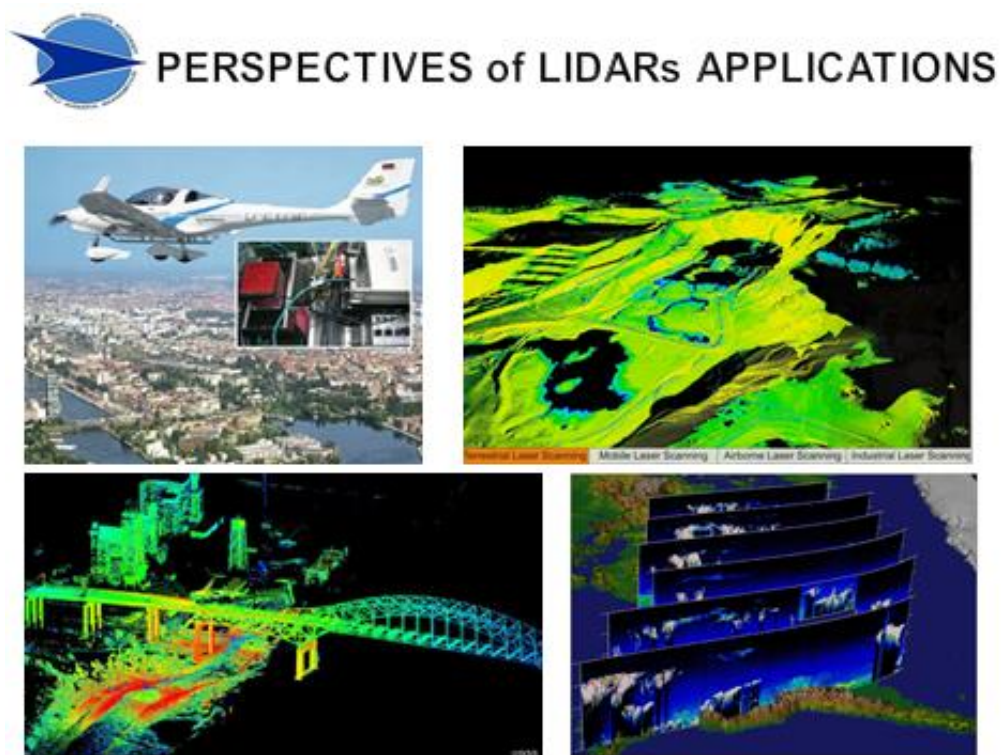


Рис. 4. Перспективы практического использования ЛИДАРов (по данным литературы)

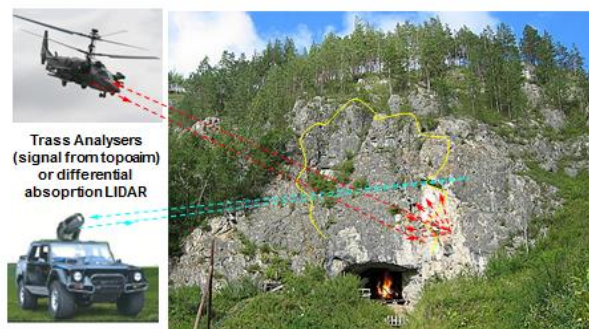


Рис. 5. Дистанционное детектирование CO<sub>2</sub> в области пещер, позволяющее обнаружение группы террористов в пещере (по данным литературы)

В 2013 году академик А.М. Пашаев (ректор Национальной Академии Авиации - НАА) предложил нам начать работы по созданию ЛИДАРa для дистанционного обнаружения нефтяных загрязнений, имеющих место на водной и земной поверхности в местах нефтегазовой добычи. Эти работы были начаты в НАА при финансовой поддержке SOCAR. В течение года нами был спроектирован и собран ЛИДАР для дистанционного обнаружения масляных загрязнений. Общий вид КА-14 ЛИДАРa приведен на рис. 6. Активное участие в этих работах принимал сотрудник НИИ Транспорта и авиакосмических проблем НАА И.Садыхов.

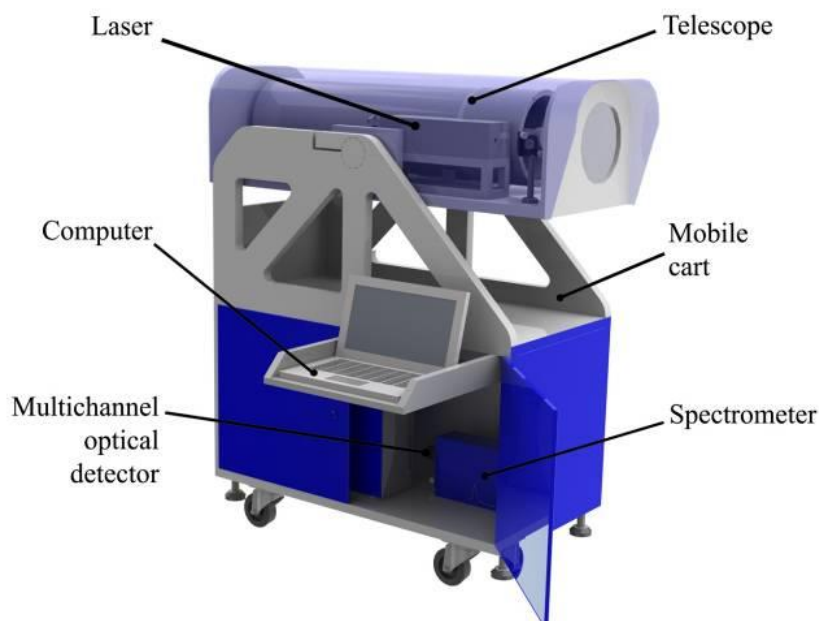


Рис. 6. Общий вид КА-14 ЛИДАРa, спроектированного и собранного в НАА [5]

В таблице 1 приведены технические характеристики впервые созданного в Азербайджане КА-14 ЛИДАРa для обнаружения нефтяных загрязнений на поверхности морской воды и Земли.

Таблица 1.

№	Параметр	Значение
1	Длина лазерного возбуждения	355нм
2	Диаметр телескопа (типа Newtonian)	200 мм
3	Коэффициент увеличения диаметра лазерного излучения с помощью коллиматора	не менее трех
4	Область угловых измерений телескопа относительно горизонта	$-20^{\circ} \div +20^{\circ}$
5	Спектральная область измерений	300 ÷ 800 нм
6	Число спектральных каналов	32
7	Максимальная дистанция измерений	250 м

Были проведены испытания созданного ЛИДАРа как в лабораторных, так и в реальных условиях на нефте-газо добывающем предприятии Пираллахинского Района Абшеронского полуострова (август 25-26 2015 г.). Результаты успешно завершившихся исследований представлены на рис. 7 и рис. 8.

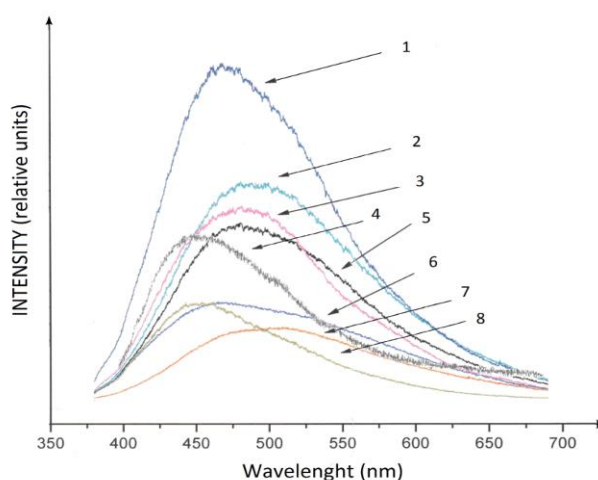


Рис. 7. Измеренные в лабораторных условиях спектры эмиссии сырой нефти, взятой из различных областей России (кривые 1-3, 5-8) и Абшеронского полуострова Азербайджана (кривая 4): 1 – Якутия; 2 – Сибирь; 3 – Талаканск; 4 – Абшерон (наши измерения); 5 – Западно-Сибирская; 6 – не известная; 7 – Мазут из Капотни; 8 – Усть-Кутск. Спектры 1,2,3,5,6,7,8 взяты из [6]

Следует отметить, что работы по практической реализации проектов по анализу данных дистанционного зондирования успешно проводятся на кафедре «Аэрокосмический мониторинг» в НАА (руководитель работ - академик А.Ш. Мехтиев).

**Области практического использования ЛИДАРОВ могут быть сформулированы следующим образом:**

- авиация (контроль атмосферы в аэропортах; свойства ветра; турбулентность; измерение толщины облаков и другие).
- контроль скорости и наличия паров алкоголя в автомобиле.
- науки о Земле и море (геология – мониторинг различных газов, идущих из земных глубин; сейсмология- предсказание землетрясений; мониторинг акватории Каспийского моря и другие).
- лесное хозяйство и создание карт (используя ЛИДАР на самолете получение информации о биомассе и областей листьев и прочее).
- мониторинг и распределение различных газов в верхней и нижней атмосфере (N, O, O<sub>2</sub> и т.д.).
- детекция аэрозолей, их распределение по высоте и определение параметров (коэффициента экстинкции; коэффициента обратного рассеяния; степени деполяризации; концентрации; размеров).



- оборонные применения (мониторинг оккупированных территорий в Карабахе; определение наличия подземных мин; детекция отравляющих газов и аэрозолей и т.д.).
- оптика атмосферы и спектроскопия.
- распространение оптического излучения в атмосфере.
- излучение процессов, определяющих оптическое состояние атмосферы и морской поверхности.
- оптические системы и технологии для изучения окружающей среды и морской поверхности.
- оптически-значимые компоненты атмосферы и радиационный режим и климат Земли.



August 25 2015  
Pirallahi District Absheron Peninsula Oil-gas Production  
Office

Fluorescence spectra of sea water with invisible dirties  
Distances are: 30, 40, 70, 80, 100 and 160 meter

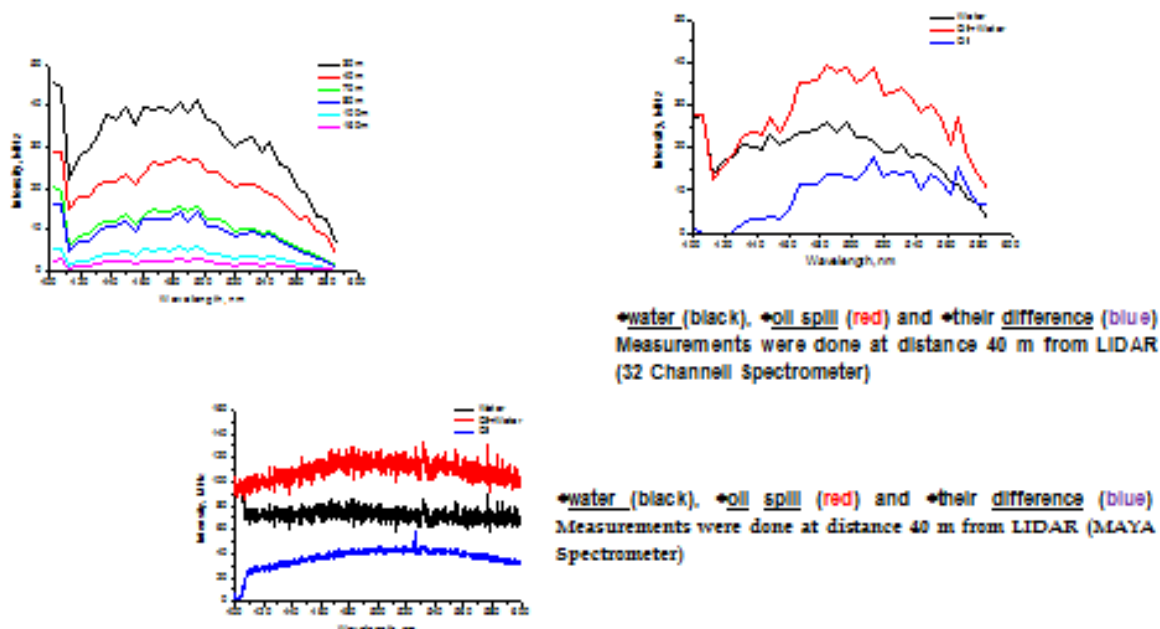


Рис. 8. Спектры флуоресценции нефтяных загрязнений на поверхности морской воды, измеренные 25.08.2015 г. созданным в НАА КА-14 ЛИДАРом на Нефте-газо Добывающем Предприятии Пираллахинского Района Абшеронского полуострова

В заключении, автор выражает искреннюю благодарность академику А.М. Пашаеву за руководство и поддержку в создании КА-14 ЛИДАРа. Автор благодарен SOCAR за финансовую поддержку в создании ЛИДАРа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Maiman T.H. Stimulated Optical Radiation in Ruby // Naturev. 187, pp. 493-494(1960).
2. Ораевский А.Н. Лазер / Под. ред. Жаботинского М.Е. Квантовая электроника. Маленькая энциклопедия. — М.: Советская энциклопедия, сс. 89-118 (1969).
3. Allahverdiyev K.R., Baykara T.K. et. al. Preliminray Results from the New Multiwavelength Aerosol Lidar in Turkey // Journal of Physica, v. 16, No1, pp. 22-25 (2009).

4. Allahverdiyev K.R., Baykara T.K., et. al. A New Multiwavelength Mie-Raman LIDAR in Turkey / 17<sup>th</sup> International Conference on Advanced Laser Technologies, (ALT09), Antalya, Turkey, 26 September-01 October 2009, Book of Abstracts, p. 139 (2009).
5. Pashayev A., Tagiyev B., Allaverdiyev K., Musayev A., Sadixov I. Lidar for Remote Sensing of Contaminations on Water and Earth Surfaces Taking Place During Oil-gas Production / XII Intern. Conference on Atomic and Molecular Pulsed Lasers, Edited by Victor F. Tarasenko, Andrey M. Kabanov, Proc. of SPIE Vol. 9810, pp. 981018-1-981018-7 (2016).
6. Коренский М.Ю. Дистанционное лазерное определение параметров атмосферного аэрозоля и облаков с использованием методов многоволнового зондирования и явлений многократного рассеяния излучения. Диссертация на соиск. уч. ст. канд. техн. наук. МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2007.



### **МАГНИТНОЕ ПОЛЕ СОЛНЦА И СОЛНЕЧНАЯ АКТИВНОСТЬ**

**Попова Е.П.**

*Отдел Космических наук, лаб. космофизических исследований,  
НИИЯФ МГУ  
popovaelp@mail.ru*

Прогнозирование солнечной магнитной активности является сложной задачей, имеющей важное прикладное значение. Зная уровень солнечной активности можно рассчитать потоки космических лучей и определить радиационную обстановку для орбитальных и межпланетных полетов. А сделав оценки солнечной активности в будущем можно оценить радиационную обстановку в околоземном и межпланетном пространстве для будущих космических миссий.

Солнечная магнитная активность имеет циклические вариации и проявляется в виде периодических изменений различных характеристик Солнца – чисел Вольфа, площади солнечных пятен, количества солнечных вспышек, электромагнитного излучения в различных диапазонах частот. Исследования показали, что большая часть из этих характеристик хорошо коррелирует с интенсивностью космических лучей.

Цикличность изменения характеристик солнечной активности связана с процессом генерации магнитного поля внутри конвективной зоны Солнца. Широко известны 11-летние циклы магнитной солнечной активности («цикл Швабе»), удвоенный цикл Швабе длиной около 22 лет («цикл Хейла»), в котором состояние глобального магнитного поля Солнца возвращается к исходному через два полных 11-летних цикла, цикл Гляйсберга с периодом около одного века, а также сверхдлинные циклы длиной в несколько тысяч лет. Согласно радиоуглеродным данным, раз в несколько сотен лет наступают глобальные минимумы (минимумы Оорта, Вольфа, Шперера, Маундера), когда солнечная активность значительно падает на протяжении нескольких десятков лет. Например, минимум Маундера тянулся 70 лет (примерно с 1645 по 1715 годы) и за этот период наблюдалось всего около 50 солнечных пятен вместо обычных 40-50 тысяч.

В [1] нами были исследованы наблюдательные данные о магнитном поле Солнца за последние несколько десятков лет с помощью статистического метода анализа главных компонент, который позволил выявить волны с самым большим вкладом. Принцип работы этого

метода можно сравнить с разложением белого света призмой на цвета радуги, или волны с разными частотами. Такой анализ показал, что магнитные волны на Солнце генерируются парами, и самая главная пара отвечает за изменения поля с дипольной симметрией во времени. Это поле и связывают с переменной солнечной активностью.

Для выделенных волн был найден закон изменения их амплитуды во времени. Оказалось, что в 2020-2050 годах амплитуда магнитного поля Солнца будет меньше, чем обычно, и этот период времени можно будет связать с новым минимумом солнечной магнитной активности.

В [1] нами была выдвинута гипотеза, что минимумы солнечной магнитной активности могут быть связаны с процессом биений двух волн магнитного поля. Каждая из волн генерируется на разной глубине в недрах Солнца и эти волны имеют близкие частоты. В результате всплытия магнитного поля на поверхность эти волны взаимодействуют и в результате возникают биения амплитуды результирующего магнитного поля. Это и приводит к периодическому значительному спаду амплитуды магнитного поля на протяжении нескольких десятилетий.

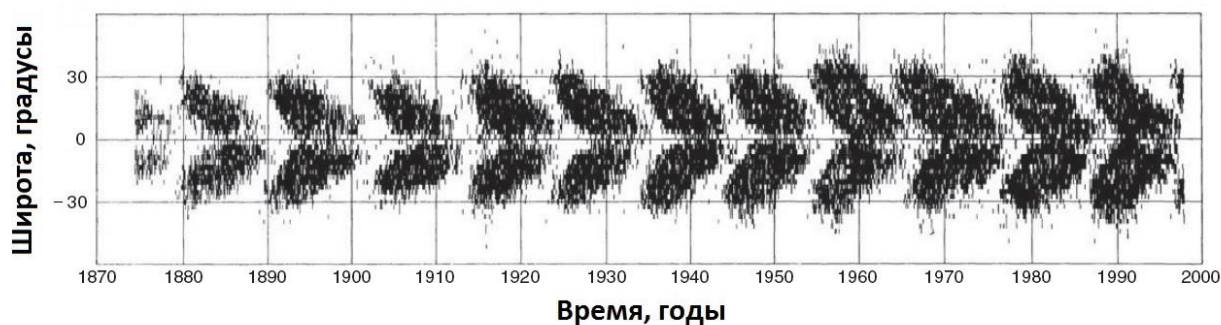


Рис.1. Широтно-временное распределение пятен по поверхности Солнца

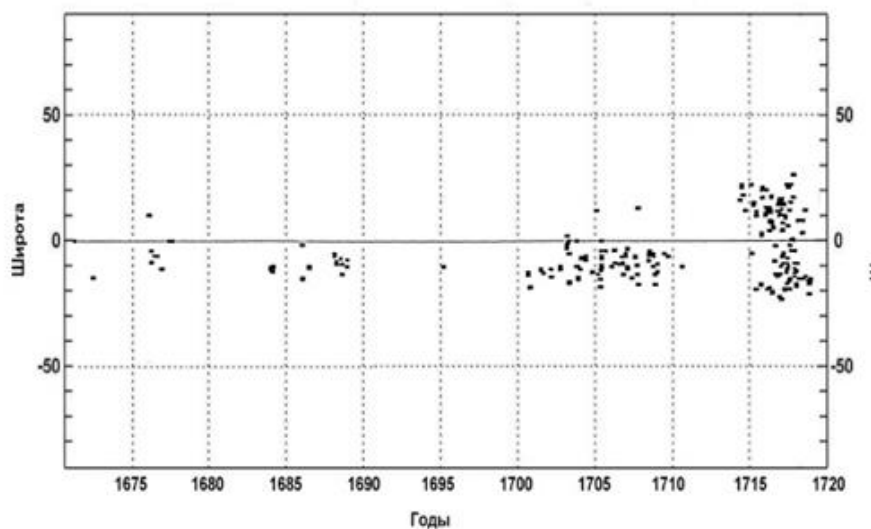


Рис. 2. Широтно-временное распределение пятен по поверхности Солнца во время минимума Маундера (J. C. Ribes, E. Nesme-Ribes, *Astronomy and Astrophysics*, 1993, Vol. 276, P. 549-563).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Heartbeat of the Sun from Principal Component Analysis and prediction of solar activity on a millenium timescale, V. V. Zharkova, S. J. Shepherd, E. Popova & S. I. Zharkov *Scientific Reports* 5, Article number: 15689 (2015), doi:10.1038/srep15689

## КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МОЛОДЕЖИ

---



### ДИНАМИКА СОВРЕМЕННОГО МУЛЬТИКУЛЬТУРАЛИЗМА В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

*Вугар Керимли*

*Институт Архитектуры и Искусства НАНА  
yanshaq@gmail.com*

Объявление Президентом Ильхамом Алиевым 2016 года «Годом мультикультурализма» в Азербайджане не случайно. Мультикультурализм является образом жизни азербайджанского народа. Испокон веков азербайджанский народ, превратив толерантность, терпимость и уважение к другим религиям и культурам в стиль жизни, вносил значительный вклад в этот процесс.

В современном мире в условиях всемирной глобализации особенно остро стоит проблема межкультурного и межрелигиозного диалогов. Еще несколько лет назад Европа с большим рвением пыталась построить систему, которая получила название «мультикультурализм», то есть систему мультикультурного общества, где представители разных культур и конфессий могли бы уживаться в рамках одной страны или целого региона, обладая всей полнотой прав и обязанностей. Такая идея, на первый взгляд, выглядит вполне осуществимой и не вызывает каких-либо сильных сомнений в возможности реализации. Но, как уже показало время, это только на первый взгляд выглядит очень простым и естественным процессом, на деле, в настоящее время в ряде европейских стран уже отказались от этого проекта. Что же послужило причиной изменения политики «мультикультурализма» в этих странах?

Основами мультикультурализма являются идеи толерантности, признания прав меньшинства, поддержание собственной идентичности. В Европе, где стремились создать общее социальное, экономическое и политическое пространства коммуникации, мы можем наблюдать, отчужденность различных групп, выпадение из социума целых сообществ, нарастание конфронтации между представителями разных культур, межэтнические распри.

Но столь толерантное отношение государства, не дает основы для консолидации общества, нет общей платформы для объединения разрозненных групп людей, приверженных совершенно различным взглядам и ориентирам, что приводит к распадению общества на множества отдельных сообществ со своими собственными законами, правилами и ценностями.

Разразившийся в Дании «карикатурный скандал» в начале 2006 года, показали хрупкость достигнутого равновесия. Очередная волна ожесточенных споров поднялась вокруг голосования по вопросу о строительстве минаретов в Швейцарии. Политическое размежевание усугубляют законодательные инициативы, направленные на регулирование присутствия религиозных символов в общественных местах. Первопроходцем стала Франция, где соответствующие меры были введены в государственных школах еще в 2004 году: ожесточенные споры и протест мусульманского сообщества вызвал запрет на ноше

ние хиджаба. Летом 2010 года за запрет паранджи и никаба (одежды, полностью закрывающей тело и лицо женщины) проголосовал французский парламент.

Практика запретов вызывает растущее чувство неудовлетворенности, и не только в мусульманской среде. Европа серьезно задумалась над вопросом о границах толерантности и о ее корреляции с правами человека, с обеспечением социальной защищенности и личной безопасности своих граждан. Известно, что демократические институты эффективно функционируют на основе общественного договора, закрепленного в Конституции, в нормах права, в институтах и неписаных правилах поведения граждан в публичной сфере. Важными элементами такого договора являются взаимное доверие и взаимные обязательства участников. В этом смысле, по мнению известного канадского ученого Чарльза Тейлора, «вторжение в общество новых членов, въезд иммигрантов, изменение гражданского состава населения являются вызовом демократии», на который нужно срочно искать ответ. Вопрос о том, как преодолеть гражданскую и социальную исключенность тех, кто ориентирован на иную культурную традицию, остро встал перед современным государством в условиях фрагментации социального и культурного опыта человека и «ослабления социального поля» [3].

Азербайджан представляет собой уникальный пример мирного сосуществования и сотрудничества представителей многих народов и конфессий. «На этой древней земле существовали иудаизм и ислам, огнепоклонство и христианство. Страна огней излучала и продолжает излучать особую энергетику толерантности и веротерпимости. История толерантности в Азербайджане уходит корнями в глубокую древность и это связано с его географическим положением на Великом Шелковом пути [3].

В стремительном глобализирующемся сегодня мире, конфликты на религиозно-этнической почве, такие вредные проявления, как религиозный экстремизм и исламофобия, попытки превращения религии в инструмент сомнительных политических амбиций, к сожалению, являются горькой реальностью, поэтому все больше особую актуальность приобретают просветительская роль религии в обществе, консолидирующая миссия религии в системе международных отношений, необходимость межцивилизационного и межрелигиозного диалога во имя дальнейшей судьбы человечества.

В Азербайджане, где исторически мирно и свободно формировались и существовали различные религии, сегодня проводится системная и гармоничная религиозная политика. Достижение такой гармонии повышает международный авторитет Азербайджана.

В Азербайджане, где большинство населения составляют мусульмане, различные этнические и религиозные группы сосуществуют в условиях мира. На протяжении истории представителей всех народов и религий в нашей стране объединяли дружественные отношения. Культурные и духовные ценности, присущие нашему народу, сыграли исключительную роль в том, что веками люди различных вероисповеданий живут в нашей стране в мире и дружбе, этнокультурное разнообразие сохранилось до наших дней. Сейчас, когда Азербайджан развивается как независимое государство, эта система ценностей еще больше укрепляется. Азербайджан как многонациональное и многоконфессиональное государство сегодня придает важное значение развитию взаимоотношений на международной арене, двустороннему и многостороннему сотрудничеству.

Религиозная политика правительства Азербайджана опирается на строительство демократического государства, принципы регулирования государственно-религиозных отношений в национально-духовной и правовой плоскости. Как и все свободы человека, свобода совести и вероисповедания в нашей стране гарантирована Конституцией. Как отмечалось, что сегодня в Азербайджане молельные дома всех конфессий – мечети, церкви, синагоги и др. действуют в условиях свободы и толерантности. Президент Фонда Гейдара Алиева Мехрибан Алиева, придающая большое значение сохранению наших национально-духовных ценностей, восстановлению историко-культурных памятников, оказывая поддержку ремонту и реконструкции ряда мечетей и святынь, особое внимание уделяет ре-

ставрации христианских и иудейских памятников. Было подчеркнуто, что Совет Европы является одной из влиятельных организаций, к сотрудничеству с которой Азербайджан проявляет большой интерес. Успешные реформы в экономической и политической сферах, обеспечив укрепление позиции Азербайджана как государства – лидера региона, превратили нашу страну в достойного члена большой европейской семьи. Как государство с уникальной моделью религиозной толерантности мы с особым вниманием относимся к вопросам, связанным с межкультурным диалогом, в рамках председательства в Комитете Министров Совета Европы посредством ряда инициатив продолжаем деятельность по борьбе с дискриминацией и нетерпимостью в Европе. О диалоге и взаимопонимании между людьми, являющимися носителями разных религий и культур в мире, в котором усиливаются экстремизм и радикализм на религиозной почве. В Азербайджане всегда придавали большое значение национальным и общечеловеческим ценностям. Уважение к религиозно-духовному наследию, диалог разных культур, традиции толерантности в нашей стране находятся на высоком уровне.

Азербайджан находится в центре внимания мира благодаря не только экономическим, политическим, дипломатическим успехам, но и своей образцовой религиозно-духовной жизни. Благодаря мудрой политике президента страны Азербайджан превратился в государство – лидера региона. Межрелигиозная дружба, братство и сотрудничество – это реалии Азербайджана. Государство является верховным гарантом этой идеи, которая вытекает из нашего национального менталитета. Конечно, успехи Азербайджана в этой области, которые могут быть примером для всего мира, обуславливают правильное построение религиозно-государственных отношений в нашей стране. Толерантность поддерживается на государственном уровне. В Азербайджане люди, принадлежащие разным религиям, считают себя неотъемлемой составной частью нашего общества, одинаково ощущают на себе внимание, заботу и покровительство государства. Представители разных религий все время находятся рядом, делят радость и горе, представители различных религиозных течений совершают богослужение в одной и той же мечети. Глава государства в Азербайджане уделяет большое внимание религиозным деятелям, местам религиозного поклонения, проявляет заботу о них. Общенациональный лидер говорил: «Высокая толерантность – это проявление высокой культуры». Сегодня эту политику на высоком уровне продолжает и развивает Президент Ильхам Алиев [1]. Баку уже превратился в площадку, где один за другим традиционно проводятся важные международные мероприятия, посвященные межкультурному, межрелигиозному диалогу. Мы всегда остаемся верными традициям успешного межрелигиозного сотрудничества в мировом масштабе. Азербайджан ежегодно организует мероприятия, посвященные межрелигиозному диалогу, для участия в которых в Баку приезжают политики, ученые, религиозные деятели из разных стран мира. В 2010 году в Азербайджане состоялся Всемирный саммит религиозных лидеров. В нем приняли участие высокопоставленные религиозные деятели, представляющие все традиционные религиозные центры мира. В апреле этого года в Баку прошла международная конференция на тему «Исламская просветительство и современный период». Президент страны является инициатором Форума по межкультурному диалогу, который проводится раз в два года, активным пропагандистом идеи мультикультурализма в мировом масштабе. Фонду Гейдара Алиева принадлежат исключительные заслуги в пропаганде наших традиций толерантности, культурно-духовного наследия. Если самой большой ценностью, созданной Аллахом, является человеческая жизнь, то ее спасение зависит от взаимопонимания и уважения людей, принадлежащих к разным национальностям и религиям, диалога разных культур [1]. Сегодня мультикультурализм не просто политический девиз для Азербайджана. Это идет из нашей истории, это норма, которая нас объединяет, образ жизни азербайджанского народа.

Неонацизм – это не просто ненависть к другим, а также угроза для мира. В его основе, так же как и в основе многих проблем человечества, лежит именно расизм. И как результат – в мире происходят войны. У неонацизма нет национальности. Он угрожает лю-

бому человеку, представителю любой нации и религии, не имея отношения к исламу и, прикрываясь под религией, осуществляет террор. Сегодня в мире около 80 вооруженных конфликтов. К сожалению, большинство из них происходит в исламских странах. Противостояние между религиозными сектами, происходящее сегодня, в реальности не является проблемой ислама. Это противостояние выливается в религиозные конфликты. Деятельность радикальных группировок направлена на дискредитацию ислама и в основном приводит к появлению исламофобии на Западе.

Подытожив, хочу отметить, что еще с древних времен в Азербайджане жили представители различных национальностей, религий и культур, которые внесли свой вклад в формирование уникальной азербайджанской культуры.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Речь президента Азербайджанской Республики Ильхам Алиева 10 октября 2011 года на открытии Международного гуманитарного форума в Баку.
2. Тейлор Ч. Пересечение целей: спор между либералами и коммунитаристами // Современный либерализм. М., 1998. С. 243.
3. Эфендиева Г. Э., Алиев Б. Г. Межрелигиозный диалог в контексте современной культуры: ислам, христианство и другие религии в азербайджане. Мировые религии в контексте современной культуры: Новые перспективы диалога и взаимопонимания. Санкт-Петербург- 2011.



#### ФАКТОРЫ ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МОЛОДЕЖИ

*Айдан Гаджиева<sup>1</sup>, Хатира Салимова<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> *Филиал Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова, Баку*

<sup>2</sup> *21-век Международный Центр Инноваций и Образования.  
aydan.hajieva@gmail.com*

Развитие творческого потенциала является одной из основных задач не только отдельного индивида, но и общества в целом, так как через творческую реализацию возможно порождение и развитие новых идей, что благоприятно сказывается на развитии самого общества. Существуют различные рычаги влияния, с помощью которых стимулируется развитие творческого потенциала. Одним из таких рычагов является культура.

Страна, в которой я проживаю, является поликультурной: в Азербайджане проживают представители различных культур. На мой взгляд, благодаря этому поликультурному синтезу у детей межгрупповые контакты протекают в более благоприятных условиях; у них происходит обобщение полученного опыта межкультурного взаимодействия, его разнообразие что, в свою очередь, способствует формированию над этнической идентичности. Это может приводить к расширению горизонтов творческого проявления. Молодым людям, выросшим в такой стране, на мой взгляд, проще принимать новое и адаптироваться, а это является важной характеристикой успешности развития. Так же молодые люди не ограничены определенным культурным фоном, что дает большой простор и свободу для творческого проявления себя.

Так же учитывая что, Азербайджан является развивающейся страной, и многое здесь только зарождается, потребность в «новаторском» – творческом подходе очень высоко це-

няется. Основным проявлением государственной поддержки, как и в любой другой стране, является финансирование. Нашим государством спонсируется множество проектов творческого развития молодежи. К примеру, в прошлом году в Азербайджане стартовал проект по развитию, продвижению и популяризации творческой и активной молодежи, организованный молодежной ассоциацией ADDIM. Наличие подобной государственной поддержки в большой степени мотивирует творческое развитие молодежи.

В целом творческий процесс многогранен и может быть огромное количество причин, подводящих человека к творческой деятельности. Помимо культурологического влияния, которое выделяется как базовая стимуляция творческого развития, можно выделить так же влияние социума, выражающееся непосредственно через социальную среду развития. К социальным аспектам, участвующим в раскрытии творческого потенциала относится влияние всего окружения индивида на его развитие и становление: отношения с родителями, с родственниками, ровесниками в образовательных учреждениях и. т.д.

Истоки творчества ребенка лежат непосредственно в его детстве, в первоначальном обучении, эмоциональном насыщении детских лет. Во взаимодействии с окружающими людьми и в первую очередь с родителями мотивация к творческому развитию может, как укрепляться, так и снижаться вплоть до исчезновения.

Долгое время после рождения для ребенка главными людьми помогающими воспринимать мир, людей и законы жизни являются родители. Они оказывают влияние на развитие ребенка в целом и на раскрытие и развитие творческих способностей ребенка в частности.

Родители могут стимулировать творческое развитие ребенка и его мотивацию к творению некоторыми простыми действиями:

- обращая внимание на интерес ребенка, укрепляя его;
- расширять горизонты, знакомить с новым ребенком, предоставляя ассортимент увлечений;
- одобряя и поддерживая первые шаги.

И наоборот: отсутствие поддержки, поощрения, постоянная критика может привести к потере мотивации и подавлению творческого развития.

Вкладом социального аспекта жизни в раскрытие и развитие творческого потенциала так же проявляется через учебные заведения, где происходит ознакомление ребенка с различными аспектами творчества: поэзии, живописи, музыки, танцев, которые могут помочь развить все стороны творческой личности: воображение, интуицию, эстетический вкус и эмоциональную сферу, художественное мышление, целостный охват явлений и способность к синтезу. Важным здесь является расширение круга общения, взаимодействие со сверстниками, получение опыта «непредвзятого» оценивания (часто родители хвалят детей за все только от любви и дети это ощущают).

Предполагается, что стремление созидать изначально осознанно или неосознанно присутствует во всех людях. Так же в каждом из нас имеется творческий потенциал, выражающийся в создании чего-то нового. Вышеперечисленные аспекты, несомненно, оказывают сильное влияние на раскрытие этого творческого потенциала, но не менее важным является так же и собственная деятельность. И развивать собственный творческий потенциал необходимо в первую очередь самому индивиду, так как, создавая что-то новое, меняя окружающий мир, человек, непрерывно растёт и меняется сам. Поэтому поиск новых идей и оригинальных решений – это одно из проявлений непрерывного поиска себя, самопознания и личностного роста.



Обобщая написанное выделяем 3 основных фактора, определяющих творческое развитие:



### ИМПЛИЦИТНЫЕ ТЕОРИИ КРЕАТИВНОСТИ И ТОЛЕРАНТНОСТЬ К НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ В РЕГУЛЯЦИИ РЕШЕНИЙ ТВОРЧЕСКИХ ЗАДАЧ СТУДЕНТАМИ (НА АЗЕРБАЙДЖАНСКОЙ ВЫБОРКЕ)

*Аян Исмаилова*

*Филиал Московского государственного университета  
имени М.В.Ломоносова, Баку  
ian-i09@mail.ru*

Все мы в повседневной жизни часто сталкиваемся с ситуациями неопределенности. Некоторые из нас вполне хорошо относятся к неопределенности, других же людей она беспокоит. Какие же личные качества стоят за этим? Можно предположить, что люди с высоким уровнем креативности лучше справляются с неопределенностью и с выходом из сложных ситуаций. При достаточно разработанной проблематике творческого мышления личностная регуляция креативности в меньшей степени изучена. Нами в процессах регуляции креативных решений выделены такие их личностные составляющие как отношение к неопределенности и имплицитные теории (интеллекта, личности и креативности).

**Цель исследования:** Выявление связи между толерантностью к неопределенности и имплицитными теориями креативности, с успешностью решения малых творческих задач;

**Гипотеза:** Интолерантность к неопределенности и имплицитные теории креативности связаны с продуктивными решениями малых творческих задач.

#### **Психодиагностические методики:**

1) Для диагностики толерантности/интолерантности к неопределенности использовался опросник Баднера в апробации Т. Корниловой и М. Чумаковой (2014). Следует отметить, что у Баднера ТН и ИТН – это одна шкала. В апробации Т. Корниловой и М. Чумаковой это разные шкалы. Мы использовали именно этот опросник, так как он короткий и апробирован именно по отношению к связям с ТН и ИТН.

2) Опросник имплицитных теорий креативности (КИТ) разработан Е.М Павловой (2014). Учитывая всю многогранность строения креативности, который включает в себя не

только объективное значение творческих способностей, но и разнообразные представления о ней, которые влияют на контроль творческой деятельности был разработан данный опросник. ИмPLICITные теории креативности как раз измеряют те представления. Опросник имеет 4 шкалы: шкала Новизна репрезентирует представление о креативности как реализующейся в ситуации неопределенности, шкала ИЛП может рассматриваться как проявление тенденции изучения интеллектуально-личностных особенностей креативной личности, шкала Деятельность может рассматриваться как связанная с изучением жизненного пути творческой личности, тогда как шкала Оригинальность «схватывает» представления о креативности как способности к созданию новых идей.

3) Использовали творческую задачу из книги Эдварда де Боно «Латеральное мышление» про ростовщика и камушки.

**Результаты:**

Всех испытуемых по личностным характеристикам разделили по 50%-ому перцентилю на высокие и низкие значения. Далее сравнили у каждой личностной переменной различия в высоте показателей между двумя группами.

У группы с высокой ИТН в ответах часто отмечалась агрессивная реакция, и она была не мимолетной идеей от безвыходности как у испытуемых с низкой ИТН (н-р: а может убить?), а была доминирующей идеей и на ней делался акцент, некоторые даже подробно описывали (н-р: Пусть выбьет этим камушком ему глаз. Как бы на ее месте поступила я, я бы вот ему в глаз бросила камень. Потом второй камень в другой глаз. Он ослепнет и они подсунут ему другую дурру). В этом примере замечаем не только агрессивные действия, но и вербальную агрессивность.

Практически все испытуемые в группе с низкой ИТН предлагали «честные» варианты решения. Особенно ярко это проявилось у 2-х студенток, которые вначале отказывались даже понимать, зачем хитрить если можно вытащить камень и выйти замуж, дальше они раз за разом возвращались к серии честных поступков, таких как : доказать, что ростовщик обманул. Честность в данном случае приводит хоть к какой-нибудь определенности, и для интолерантных людей лучше негативный исход, чем неопределенность.

Среди тех, кто предложил использовать возможные подручные средства, такие как: невысохший лак для ногтей, бриллиант, ноготь, зуб и т.д. больше тех, кто в группе с высокой ИТН и всего один - с низкой. Предполагаем, что люди с высокой ИТН готовы прибегнуть к любым способам, лишь бы придти к ясности.

Как и в случае ИТН, люди в группе с низкими показателями по шкале ТН, проявляют в большей степени агрессию, практически каждый из них. Притом эти испытуемые делают акцент на агрессивных насильственных действиях (бить, толкать, камень в глаз и пр.), возвращаются к ним в процессе решения несколько раз, а также имеется вербальная агрессия, в виде высказываний.

У испытуемых в группе с высокой ТН также проявляется идея убить, которую можно трактовать как агрессивную, но они не акцентировались на ней, а просто выдавали ее как один из всевозможных вариантов выхода из ситуации.

Среди испытуемых с низкой ТН желающих поступить честно, например вытянуть камень и выйти замуж, было больше. Можно предположить что, таким образом они быстрее пытаются избавиться от неопределенности, либо другая ситуация кажется им еще больше неопределенной.

Почти все кроме одного, предлагали использовать возможные подручные средства, такие как: невысохший лак для ногтей, бриллиант, ноготь, зуб и т.д. и они имеют высокий уровень ТН. В случае ИТН наоборот, предложившие использовать подручные средства относятся к группе с высоким уровнем ИТН, это еще раз доказывает автономность шкал ТН и ИТН.

Среди испытуемых больше тех, чей уровень оригинальности по опроснику КИТ высокий. Они выдавали интересные идеи, даже если они не приближали их к решению. Данная часть выборки менее ригидна, они буквально переходили с одного решения на другое,

моментами не дожидаясь направления автора. Только у группы с высокими значениями по креативности были идеи связанные с воображением и образным мышлением, такие как:

1. Пусть вытащит черный и скажет, что это белый (исп. Сш).
2. Камни все матовые да? Свет не отражается? Она могла бы так его повернуть, чтобы свет падал так и он думал, что камень белый (исп.Ю).
3. Скажет, что у нее СПИД и т.д. (исп. Гус).

Все, кто предложили менять структуру камня были также в группе с показателями высокой оригинальности по КИТ. Они предлагали: обмазать мелом (исп.Кат.); заточить до белизны (исп.Ази.); перетереть (исп.Тбз); замазкой покрасить (исп.Гй); растворить лак ногтей белый и свежий, растворить, чтобы ногти не покрасились, и покрасить черный камень в белый (Рмз).

Почти все, кто в группе с высокой оригинальностью по КИТ, т.е. испытуемые, которые связывали креативность с оригинальностью, проявляли «инфантилизм», если это можно так назвать в данном случае. Они выдавали идеи, в которых отец являлся сообщником либо помогал им. Перенос ответственности с действующего лица на «старшего». В житейском представлении все творческие люди в душе немного дети. А может действительно высокое значение оригинальности и инфантильные идеи имеют связь.

По шкале новизны и деятельности испытуемые оказались разбиты одинаково. Многие испытуемые с высокими показателями по шкале деятельности хотели в своих решениях поступать честным образом, т.е. вытащить черный камень. Это немного противоречивый и интересный результат. Важно отметить, что поступить честно не было их единственным и устойчивым решением, оно было включено в множество других. Все, за исключением одного, которые пытались изменить структуру камня, например изменить цвет или разбить его, или посмотреть на отражение солнца на камне, в результате чего черный будет казаться белым и т.д, входят в группу с показателями высокой новизны. Эти идеи действительно носят креативный характер в ситуации неопределенности, они нестандартны и они не повторялись.

Проявляющие инфантильность испытуемые, все кроме одного, в группе с высокими показателями деятельности. Попытки вовлечь отца, либо другого ростовщика, т.е. убрать ответственность с себя, приобрести сообщника. То, что они хотели сказать отцу, либо кому-нибудь еще, показывает их коммуникативную активность.

Испытуемые в группе с высоким уровнем ИЛП больше прибегали к честным решениям и хотели изменить структуру и свойства камня.

**Выводы:**

Решение творческой задачи связано с личностными свойствами, такими как толерантность и интолерантность к неопределенности и имплицитными теориями креативности.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Корнилова Т.В., Чумакова М.А. Шкалы толерантности и интолерантности к неопределенности в модификации опросника С. Баднера // Экспериментальная психология, 2014. №1. С.24-36.
2. Корнилова Т.В., Чумакова М.А., Корнилов С.А., Новикова М.А. Психология неопределенности. Москва: Смысл, 2010.



## **КУЛЬТУРОЛОГИЧЕСКИЕ И СОЦИАЛЬНО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ ТВОРЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА МОЛОДЕЖИ**

*Айбениз Насибли*

*Филиал Московского Государственного Университета  
им. М.В. Ломоносова, г.Баку  
ibeniznassibli@gmail.com*

Что такое творчество и творческий потенциал? Это сложные в определении понятия. Но попытаемся их кратко рассмотреть.

В психологической литературе нередко употребляются такие синонимы к слову «творчество», как креативность, дивергентное мышление, латеральное мышление. Наиболее часто используемым определением к креативности является подход американского психолога Э.П.Торренса. Он рассматривал креативность как способность осознавать проблемы и противоречия, формулировать гипотезы относительно недостающих исходных данных. Торренс определил основные составляющие творческой деятельности: беглость – способность к продуцированию большого количества идей; гибкость – использование различных подходов при решении проблемы; оригинальность – выработка необычных идей; разработанность – на сколько детально идеи, которые были выдвинуты, разработаны автором.

Единого мнения в определении понятия «творческий потенциал», как и собственно творчества, в настоящий момент не существует. Различные авторы рассматривают это словосочетание с разных точек зрения, но все они сходятся в одном – творческим потенциалом обладает каждый человек, надо лишь определить те стороны деятельности, которые влияют на формирование и дальнейшее развитие данного потенциала.

Несомненно, можно утверждать, что культурологические и социально-психологические аспекты играют важную роль в развитии творческого потенциала молодежи.

Культурология занимается изучением культуры как исторически-социального опыта людей. Этот опыт передается из поколения в поколения в виде ценностных ориентиров и идеалов. В данном контексте под культурой понимается деятельность человека в её самых разных проявлениях. Культура включает в себя все формы и способы человеческого самовыражения и самопознания, накопление человеком и социумом в целом навыков и умений.

Как мы знаем, культура Азербайджана очень богата и имеет долгую историю. Если рассматривать в исторической перспективе, то первым делом нельзя не упомянуть ценный археологический памятник – Гобустан с его наскальными рисунками и «гавалдаш»-ем. Также Азербайджан известен такими поэтами, как Низами Гянджеви, Насими и другими.

Один из основных жанров традиционной азербайджанской музыки – мугам в 2008 году ЮНЕСКО был объявлен шедевром устного и нематериального культурного наследия человечества. Поставленная в 1908 году опера Узеира Гаджибейли «Лейли и Меджнун» стала первой оперой не только в Азербайджане, но и на всем Востоке.

Можно и дальше перечислять культурные достижения азербайджанского народа, но это займет слишком много времени. Важно отметить, что подобная богатая культурная история и атмосфера ее поддержки в настоящее время, не может не оставить свой след на творчестве нынешней молодежи. Ведь, имея такое культурное наследие, есть из чего черпать вдохновение. Например, если мы возьмем один из традиционных узоров азербайджанской культуры – Бута, то увидим, что последнее время все больше и больше молодых

художников, дизайнеров, архитекторов используют этот узор в своих работах. В Баку было даже построено здание ButaPalace. Часто можно встретить стильную дизайнерскую одежду с этим узором.

Не обошло использование такого узора стороной и тех, кто занимается handmade – то есть изготавливают произведения искусства своими руками. Теперь узор Бута можно встретить и на расписанных армуду стаканах, посуде, подсвечниках, витражных стеклах. Такие мастера также изготавливают вручную женские украшения, содержащие в себе данный символ или даже полностью повторяющие этот узор. Это очень красиво и пользуется большим спросом в обществе, что подчеркивает социальный аспект поддержки такого творчества.

Современные композиторы и исполнители экспериментируют с народной азербайджанской музыкой, в частности с мугамом, создавая необычную смесь с другими направлениями музыки (например, с джазом).

Молодые и перспективные дизайнеры, вдохновляясь наследием Азербайджана – используя традиционные узоры, таким традиция и современность, создают искусство: шарфы, платья, аксессуары.

Итак, данные примеры показывают, на сколько большую роль в вдохновение творческой молодежи играет обращение к культуре и культурным традициям.

Что же на счет социально-психологического аспекта? Как же социум может оказать влияние на развитие творчества? Было бы нелепо предположить, что тут нет никакого влияния, так как человек – создание общественное. С самого рождения индивид попадает в социум: родители, может быть сиблинги и другие родственники. В процессе роста и развития границы его социума все увеличиваются, туда начинают входить друзья, знакомые, учителя и так далее. Взаимодействие с окружающими оказывает влияние на всю личность индивида, в том числе и на развитие творческих способностей. Но воздействие социума на развитие творческих способностей человека неоднозначно. Оно может как дать толчок, так и затормозить развитие творческого потенциала. Создание благоприятной атмосферы, эмоциональная поддержка, формирование позитивной мотивации является плодородной средой для развития зачатков творческих способностей. И наоборот, постоянная деструктивная критика может разрушить стремление заниматься творчеством, к замкнутости и отбрасыванию творческих идей.

Под конец следует отметить, что культурологические и социально-психологические факторы переплетаются между собой. Так как, как уже было отмечено, культурный опыт передается из поколения в поколение и представляет собой набор традиций, ценностей, знаний. И в свою очередь, каждое общество обладает своим культурным опытом.

Думаю, в настоящее время в Азербайджане идет бурное развитие творческого потенциала молодежи. С каждым днем появляется все больше различных выставок – как работы художников, так и фотографов, а также так называемые handmade работы. На сцене можно увидеть все больше молодых талантливых певцов и актеров. Открываются галереи, центры для искусства и даже artsafe, проводятся различные фестивали молодежного творчества.

Самое главное, все это не остается без внимания общества. И это радует.



## СУБЪЕКТИВНЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ТВОРЧЕСТВЕ И ЕГО ЦЕННОСТИ УСОВРЕМЕННЫХ СТУДЕНТОВ ВУЗА

*Мурад Бабаев*

*Московского Государственного Университета  
им. М.В. Ломоносова, Баку  
babaev.murad1992@gmail.com*

В современном обществе проблемы, связанные с изучением творческой личности, с выявлением творческих способностей и анализом процессов творчества приобретает все большее значение. Этот возрастающий интерес во многом обусловлен, связанными с задачами повышения эффективности инновационных процессов, происходящих в различных областях человеческой деятельности. Развитие творческого потенциала учащихся становится в этой связи одной из важнейших психолого-педагогических задач.

Проблематика креативности и творчества в психологической науке исследуется в основном в двух контекстах: в личностном и когнитивном. При этом изучении личностного контекста подразумевает не только исследование эмоционально-личностной сферы человека, но и ценностных ориентаций личности, выполняющих смыслообразующую функцию.

**Цель исследования:** выявление и анализ особенностей субъективных представлений о творчестве и его ценности у современных студентов.

**Предмет исследования:** ценность творчества и субъективные представления о творческой деятельности у студентов разных специальностей.

**Теоретико-методологическая основа исследования** является разрабатываемое учеными, принадлежащими к школе О.К. Тихомирова (Арестова О.Н., Березанская Н.Б., Богданова Т.Г. и др.), в русле деятельностного подхода (А.Н. Леонтьев, Л.С. Выготский) представление о личностной детерминации творческого процесса. Теоретико-эмпирическое исследование опиралось также на представление о ценностных ориентациях, изложенные в работах западных и российских психологов :М.Рокича, Ш. Шварца, Д.А. Леонтьева, М.С. Яницкого и др.

### **Методика и схема исследования**

В исследовании приняли участие 120 студентов Филиала МГУ имени М.В. Ломоносов в городе Баку. Для оценки уровня ценности творчества была выбрана методика М. Рокича в адаптации Д.А. Леонтьева (*Леонтьев, 1992*). В настоящем исследовании эта методика использовалась в модифицированном варианте. По аналогии с исследованиями Дж. Пиирто просили респондентов обосновать свой выбор ценностей, поставленных на 1-3 и 16-18 места (*Piirto, 2002*). Выявление субъективного представления об уровне реализованности терминальных и инструментальных ценностей проводилось с помощью «методики реализации ценностей» разработанной Ю.Д. Бабаевой и Е.Н. Поповой (*Бабаева, Попова, 2010*). Помимо этого проводилось полуструктурированное интервью с участниками эмпирического исследования.

**Обработка данных** была направлена выявление оценки ценности творчества, которое связано с такими характеристиками как профиль образования и субъективное представление о творчестве, с помощью критерия Манна-Уитни и связи ценности «Творчества» с другими ценностями с помощью коэффициента корреляции r-Спирмена.

### **Обсуждение и анализ результатов.**

*Методика М.Рокича*

При анализе данных по факультетам с помощью программы Excel были получены следующие результаты.

Среди *терминальных ценностей* в группе студентов-математиков лидируют такие ценности как "Здоровье" (5), "Счастливая семейная жизнь" (6,59), "Любовь" (6,86) и "Наличие хороших и верных друзей" (6,92). Последние три места в списке терминальных ценностей заняли "Красота природы и искусства" (11,29), "Развлечение" (13,42) и "Творчество" (13,86).

Среди *инструментальных ценностей* в группе студентов-математиков на высоких местах оказались: "Образованность" (6,1), "Честность" (6,34) и "Независимость" (7,2). Последние места заняли "Аккуратность" (11,08) "Исполнительность" (11,1) ,"Непримиримость к недостаткам в себе и других" (14,85).

У студентов психологов были выделены следующие *терминальные ценности* с рейтингом, существенно опережающим остальные: "Здоровье" (5,59), "Счастливая семейная жизнь" (6,28) и "Свобода" (7,21). Три последних места заняли ценности: "Счастье других людей" (13,23), "Развлечение" (13,23) и "Красота природы и искусства" (13,64)

Лидирующими *инструментальными ценностями* у студентов-психологов оказались: "Образованность" (6,34), "Воспитанность" (6,85) и "Независимость" (6,89). В то время как последние места заняли такие инструментальные ценности как "Чуткость" (11,36), "Высокие запросы" (12,59) и "Непримиримость к недостаткам в себе и других" (15,64).

Наибольший интерес при обработки данных представляло выявление рейтинга творчества в двух анализируемых подгруппах респондентов. У математиков этот показатель (13,86) оказался ниже, чем в группе психологов (11,89). Анализ процентного соотношения количества респондентов, поставивших ценность "Творчества" на первые семь и на последние три места показал следующее. В группе психологов 21,3 % респондентов относили ценность "Творчества" на места в первой семерке, тогда как лишь 11 % от выборки математиков ставили данную ценность на первые семь мест. Ценность "Творчества" занимало последние три места у 24% у студентов психологов, тогда как у обучающихся на факультете прикладной математики данный показатель был равен 49,1%

Для списка терминальных ценностей между юношами двух факультетов были получены статистически значимые различия в таких ценностях как «Красота природы и искусство» и «Творчество». Студенты психологического факультета оценивали рейтинг «Красоты природы и искусства» выше, чем юноши обучающиеся на факультете прикладной математики ( $p=0,008$ ). Ценность «Творчества» для юношей-психологов располагалась на более высоких местах чем математиков ( $p=0,035$ ).

#### *Методика реализации ценностей*

Исходя из полученных данных, по методике субъективной реализации ценностей, нами были выделены первые три из максимально и последние три из минимально реализованных терминальных и инструментальных ценностей. В качестве наиболее реализованных терминальных ценностей у психологов выступают такие ценности как "Общественное признание" (70,4%) , "Познание" (67,8 %) и "Наличие хороших и верных друзей" (67,2%). У студентов, обучающихся на математическом факультете, максимально реализованными оказались следующие ценности: "Свобода" (71,8%) а также были обнаружены схожие по степени реализации с психологами ценности "Познание" (70,4%) и "Общественное признание" (70,3%). Минимальный уровень реализации у студентов психологов был обнаружен в отношении таких терминальных ценностей как "Жизненная мудрость" (53,2 %) , "Любовь" (51,2%), "Интересная работа" (47,5%). Субъективно наименее реализованными, по мнению студентов математиков, для них являются ценности "Творчество" (47,4%) , "Счастье других" (44,9%) и "Интересная работа"(40,9%).

По отношению к инструментальным ценностям, для обучающихся на отделении психологии, были выделены следующие три лидирующие по субъективному уровню реализации ценности: "Ответственность" (86,3) "Воспитанность" (80,3%) и "Широта взглядов" (78,9%). Студенты прикладной математики выбрали в качестве наиболее реализованных

среди инструментальных ценностей выбрали такие ценности как «Честность» (79%), «Ответственность» (77.6%) и «Воспитанность» (77.5%) .

Наименее реализованными у студентов психологов оказались такие три инструментальные ценности как «Эффективность в делах» (67.7%), «Независимость» (66.3%) и «Непримиримость к недостаткам в себе и в других» (53.7%). У студентов математиков минимально реализованными из списка инструментальных ценностей оказались такие ценности как «Высокие запросы» (62.5%), «Самоконтроль» (61.1%) и «Непримиримость к недостаткам в себе и в других» (57.5%).

Кроме того нами специально было проанализировано количество студентов, факультета прикладной математики и отделения психологии, у которых выявлен наибольший субъективный уровень реализации ценности «Творчества» (т.е. реализация более чем на 75%), в процентном отношении к выборке математиков это составило 20.3%. У студентов отделения психологии данный показатель составил 30%. Среди обучающихся обоих факультетов были выделены и студенты с минимальной реализацией ценности «Творчества» (т.е. менее 23%). Их процентное количество для психологов и математиков составило 3% и 27% соответственно.

Следующей нашей целью было выявление связи ценности "Творчества" с другими ценностями из списка терминальных ценностей. Для этого был использован статистический анализ, проведенный с помощью коэффициента корреляции Спирмана. По окончании статистической обработки, были выявлены следующие значимые корреляции. Ценность "Творчества" у студентов отделения психологии, значимо отрицательно коррелирует с такими ценностями как "Здоровье" ( $r = -0,426$ ;  $p = 0,001$ ), "Любовь" ( $r = -0,322$ ;  $p = 0,011$ ), "Материальная обеспеченность" ( $r = -0,372$ ;  $p = 0,003$ ), "Счастливая семейная жизнь" ( $r = -0,407$ ;  $p = 0,001$ ). Кроме того, у психологов, была обнаружена положительная связь между ценностями "Творчества" и "Красота природы и искусства" ( $r = 0,484$ ;  $p = 0,000$ ).

У студентов математиков ценность "Творчества" также отрицательно коррелирует с ценностью "Здоровья" ( $r = -0,383$ ;  $p = 0,002$ ) и с ценностью "Материальная обеспеченность" ( $r = -0,338$ ;  $p = 0,002$ ) и положительно связана с ценностью "Красота природы и искусства" ( $r = 0,267$ ;  $p = 0,038$ ). В дополнении к этим корреляциям можно привести некоторые сведения, полученные от самих испытуемых. Например, один из математиков сказал, что «творчество всегда связано с риском и с большими интеллектуальными перегрузками, а я хочу жить и работать спокойно».

Таким образом, при анализе корреляционной связи ценности «Творчества» с другими ценностями, было выявлено как сходство так и различие между выборками.

#### *Полуструктурированное интервью*

При анализе методики М.Рокича было выявлено, что большая часть выборки ставит ценность «Творчества» на последние места (на 16,17 и 18). Однако, несмотря на то, что данный факт констатируется большинством исследователей, его интерпретация зачастую отсутствует. В связи с этим мы дополнили методику М.Рокича, предложив респондентам описать причины приписывания ценности «творчества» последних мест. Кроме того для дополнительного выяснения причин, обуславливающих факт приписывания «Творчеству» меньшей значимости, было проведено полуструктурированное интервью.

По результатам анализа ответов респондентов в процессе проведения интервью, а также данных, полученных с помощью дополнения к инструкции к методике М.Рокича были выявлены следующие особенности субъективных представлений студентов о творческой активности, которые повлияли на рейтинг «Творчества».

1. Многие респонденты связывали ценность «Творчества» с разными видами искусства (такими как изобразительное, театральное, музыкальное). И главное то, что они считали все эти виды творчества всего лишь увлечениями.

2. Ценность творчества и сама возможность заниматься им связана с представлениями респондентов о наличии или отсутствии у них творческих способностей. Так одна из респонденток объясняла свой выбор следующим образом: «Я поставила творчество на 16



место, поскольку сама не обладаю творческими способностями. Но считаю, что являюсь хорошим исполнителем и могу выполнить достаточно сложные задания».

3. Некоторые испытуемые, что выбранные ими направления будущей профессиональной деятельности не связаны с творческой работой. Например, один из респондентов выборки математического факультета в интервью давал следующие объяснения на вопрос о роли творчества в их профессии: «Конечно в математике есть великие люди, которые разрабатывают новые теории, доказывают сложные теоремы, которые не могут доказать другие. Но это не для меня. Поэтому я выбрал такое направления, где я смогу получить хорошую и интересную для меня работу, не делая при этом открытий. Это программирование. Я неплохо пишу программы».

4. Сам процесс обучения, по мнению некоторых респондентов, не предполагает высокой творческой активности. «Мне кажется, что за годы обучения и в школе, и в ВУЗе я усвоила, что учеба не предполагает самостоятельного творчества. Нужно просто усваивать знания и научиться их применять при решение учебных проблем. Но все это загнано в жесткие рамки».

#### **Выводы**

1. В проведенном нами эмпирическом исследовании гипотеза о наличии связи между ценностью творчества и профилем образования была подтверждена частично. А именно значимые различия в рейтинге ценности творчества были выявлены между юношами психологами и математиками.

2. У юношей, обучающихся на отделении психологии рейтинг ценности «Творчества» выше, чем у юношей математиков.

3. По степени субъективной реализованности для ценности «Творчества» значимых различий выявлено не было. Обнаружено статистическое отличие в уровне реализации ценности «Счастье других» между девушками математического и психологического факультетов. Других различий найдено не было.

4. У студентов обоих факультетах рейтинг ценности «Творчества» оказался низким.

5. Рейтинг ценности творчества во многом определяется субъективными представлениями студентов о самом творчестве, о наличии или отсутствии у них творческих способностей, о возможностях применения этих способностей в будущей профессии.

#### **Заключение.**

Ценность творчества является сложным многогранным явлением, на развитие и формирования которого оказывает влияние множество разных факторов. Выделение и изучение этих факторов стало целью проведенного эмпирического исследования.

Анализ литературы и результаты проведенных ранее исследований позволили выделить следующие возможные факторы, тесно связанные с уровнем ценности творчества: пол, субъективные представления о творческой деятельности и собственных творческих способностях.

Выдвинутые в рамках данной выпускной квалификационной работы цели и задачи исследования были достигнуты, гипотеза проверена, а результаты проведенного эмпирического исследования свидетельствуют о существовании ряда различий в оценке «Творчества» между юношами, обучающимися на психологическом и математическом факультете.

Субъективные представления о творчестве оказались многогранными и оставляющими простор для дальнейшей интерпретации. В основном по выборке, как мы и предполагали, выявилось понимание творчества в контексте искусства, но, тем не менее, показано многоплановое его понимание у респондентов с высокой значимостью ценности «Творчества». Выявленные особенности требуют дальнейшей проверки и уточнения, они открыты для интерпретации.

Анализ субъективных представлений о творчестве может стать ключом к пониманию процесса формирования ценности творчества и будет способствовать более глубокому последующему изучению актуальной проблемы мотивации творчества. Кроме того,

возможно дальнейшие исследования в этом направлении помогут глубже вникнуть в важнейшую проблему актуализации творческого потенциала личности и условий, обеспечивающих эффективную творческую самореализацию.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бабаева Ю.Д., Попова Е.Н. Дипломная работа: Ценность творчества и субъективное о творческой деятельности. М. 2010.
2. Леонтьев Д.А. Методика изучения ценностных ориентаций. – М., 1992.
3. J.Piirto. The question of quality and qualifications: Writing inferior poems as qualitative research. International Journal of Qualitative studies in education 15 (4), 431-445. 2002.



#### YARADICI ŞƏXSİYYƏTİN FORMALAŞMASINDA MÜHİTİN ROLU

*Lalə Ələsgərova*

*Milli Aviasiya Akademiyası  
elesgerova.lala@mail.ru*

Latin dilində “persona” kimi işlənən “şəxsiyyət” termini ilkin mənada qədim yunan teatrlarında aktyorların üzünə taxdığı maskanı ifadə etmişdir və bu, mahiyyət etibarilə teatr fəaliyyətində komik və ya faciəvi obrazları göstərmişdir. Beləliklə, “şəxsiyyət” müəyyən rol oynayan sosial obraz olmuşdur.

Şəxsiyyət ictimai-tarixi kateqoriyadır. O, bir tərəfdən, bioloji varlıq kimi heyvandan fərqli olaraq şüurla, nitqlə əhatə olunub, əmək bacarığı ilə fərqlənməklə, ətraf aləmi dərk edərək, ona fəal təsir edib dəyişdirə, yeniləşdirə bilirsə, digər tərəfdən insan həm də ictimai varlıqdır.

Şəxsiyyətin formalaşması zaman-zaman müxtəlif inkişaf mərhələlərindən keçmiş, ona təsir göstərən amillər nəticəsində dəyişikliklərə məruz qalmışdır. Bu amillər daxili və xarici olmaqla iki qrupa ayrılır:

Daxili amillərə genetik, bioloji, fiziki, fizioloji amillər daxildir. Bu amillər insanın fəallığını, marağını, insanlarla ünsiyyət və münasibətini özündə birləşdirir.

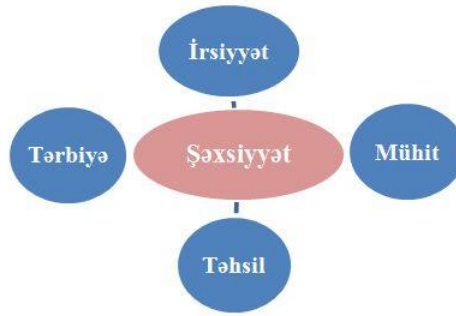
Xarici amillərə fərdin müəyyən mədəniyyətə, sosial-iqtisadi sinfə və ailə mühitinə məxsusluğu daxildir. Bu amillər sosial mühiti, kollektivi də özündə ehtiva edir.

Mühit dedikdə, başlıca olaraq, ictimai, qismən də təbii-coğrafi mühit nəzərdə tutulur. Şəxsiyyətin inkişafına sosial mühitvə təbii mühitgüclü təsir göstərir.

Sosial mühit özü də iki yerə bölünür:

- a) makromühit (kollektiv, küçə, ictimai yerlər);
- b) mikromühit (ailə mühiti, fərdin ətraf çevrəsi).

Sosial mühitdedikdə, insanın həyat fəaliyyətini, inkişafını əhatə edən xarici şərait nəzərdə tutulur. Sosial mühit daim dəyişir və yenilənir. Bu mühitdə insan passiv deyil, aktivdir və fəaliyyət prosesində o, öz mühitini dəyişdirir. Sosial mühit əlverişli olduqda, tənzimləndikdə şəxsiyyətin təbii imkanlarının açılmasına, inkişaf etməsinə şərait yaranır. Belə bir şərait olmadıqda bir çox rəssamlıq, memarlıq, musiqi qabiliyyəti olan insan adı həyat tərzini sürür, onlarda olan istedad, qabiliyyət inkişaf üçün özünə imkan, sosial şərait tapmadığından qapalı qalır. Sosial şəraitin (geniş və işıqlı mənzil, uşaqlar üçün xüsusi guşə, pulsuz təhsil almaq üçün məktəb, tədris və yazı ləvazimatı, asudə vaxtın düzgün təşkili üçün şərait, qabiliyyət və istedadı inkişaf etdirəcək stadion, dərnek, klub və s.) təmin olunması şəxsiyyətin normal inkişafına, tərbiyə işinin düzgün qurulmasına böyük təsir göstərir.



Şəxsiyyətin inkişafına irsiyyət, tərbiyə, təhsil, mühit güclü təsir göstərir. Ailə onların maraq və tələbatlarının həyata keçməsi üçün əlverişli şərait yaradır. Şəxsiyyətin əxlaqi və sosial keyfiyyətlərinin də əsası ailədə qoyulur.

Müasir dünyada dinamik şəkildə gedən dəyişikliklər, sürətlə inkişaf edən elmi-texniki tərəqqi hər bir insandan, xüsusilə gənclərdən mühitə tez adaptasiya olunmağı, nəsillərlə ötürülən təcrübəni mənimsəməklə yanaşı, həyatın bütün sferalarında innovativ üsullarla fəaliyyət göstərmə hazırlığını tələb edir.

Şəxsiyyət problemi və onun tədqiqi ilə pedaqoq və psixoloqlarla yanaşı, filosoflar, sosioloqlar, bioloqlar, fizioloqlar da məşğul olmuş və problem bir çox elm sahələrinin – etika, estetika, hüquq və s. elmlərində tədqiqat obyektinə olmuşdur. Hələ antik dövrün böyük filosofu Platon deyirdi ki, insanı düzgün tərbiyə etsək, o, ən sakit və ilahi məxluq olar. Əgər onu tərbiyə etməsək və ya yanlış tərbiyə etsək, o zaman o, yer üzündə olan heyvanların ən vəhşisi olar. O deyirdi ki, dövlətin gücü insanların tərbiyəsindən asılıdır.

Şəxsiyyət məsələsi, onun formalaşmasına təsir edən amillər Şərqi alim və filosoflarının da diqqətini cəlb etmiş, öz əsərlərində zaman-zaman bu mövzuya toxunmuşlar. Nizami Gəncəvi şəxsiyyətin formalaşmasında mühitin rolu məsələsinə “Leyli və Məcnun” poemasında daha geniş toxunmuş və anlatmağa çalışmışdır ki, pis mühit insana mənfi təsir göstərdiyi kimi, yaxşı mühit də müsbət əxlaqi keyfiyyətlərin formalaşmasına səbəb olur:

Ağıllı adamla dost olsan əgər,  
Elmi, mərifəti sənə də keçər...  
Vəhşilə dost olsa insan dünyada,  
Vəhşi adətincə ömr edər o da [1].

Şəxsiyyətin formalaşmasında mühitin rolu ilə bağlı Azərbaycan filosofu Siracəddin Mahmud Əbubəkr oğlu Urməvi (1198-1283) dəyərli fikirlər irəli sürmüşdür. Urməviyə görə insanın xasiyyəti fitri deyil, həyat boyu formalaşır. O, yazırdı: “Atası xristian olan uşağı müsəlman tərbiyə etsə, müsəlman olar” [2]. Onun fikrincə, uşağın sayə (ağ) beynində xeyir və ya şər, yaxşı və ya pis sonradan iz salır.

İlk dəfə fitri qabiliyyətlər nəzəriyyəsinə zərbəni ingilis filosofu Con Lokk vurmuşdur. O, “Ağ lövhə” nəzəriyyəsinə irəli sürərək demişdir ki, insan doğularkən “Ağ lövhə” kimi doğulur [2]. Bu lövhəyə nə yazılarsa, insan da elə inkişaf edəcəkdir. O, belə hesab edirdi ki, uşaq dünyaya nə şair, nə həkim, nə də ağa kimi gəlir, irsən uşağa heç nə verilmir. Con Lokk insan xarakterini axar çaya, tərbiyəni isə bəndlərə bənzədirdi. Axar çayın qarşısına bəndlər vurub onun istiqamətini dəyişmək mümkün olduğu kimi, tərbiyənin gücü ilə insan xarakterini istənilən səmtə yönəltmək olar. Con Lokk iddia edirdi ki, təsadüf etdiyimiz adamların onda doqquzu mövcud olduqları vəziyyətdə-rəhmdil və ya zalım, faydalı və ya faydasız olmalarında tərbiyəyə minnətdardırlar. İnsanlar arasındakı fərqləri məhz tərbiyə yaradır.

Şəxsiyyətin başqa insanlarla əlaqəsi olmasa, o özünü də dərk edə bilməz. Belə ilkin əlaqələr sosial qrup daxilində yaranır. Sosial mühit insanın formalaşmasında güzgü rolunu oynayır. Şəxsiyyətin sosiallaşmasında şəxsi nümunələr, normal həyat tərz, normal məişət, xoş ailə

münasibətləri, yoldaşlar, bilikli müəllimlər, onu əhatə edən insanların ona qayğısı və s. müsbət rol oynayır.

Şəxsiyyətin inkişafına, xüsusilə kiçik və məktəb yaşlı uşaqlara təbii mühit– ailə mühiti güclü təsir göstərir. Ailə onların maraq və tələbatlarının həyata keçməsi üçün əlverişli şərait yaradır. Şəxsiyyətin əxlaqi və sosial keyfiyyətlərinin də əsası ailədə qoyulur.

Şəxsiyyətin inkişafında tərbiyəamili mühüm əhəmiyyət kəsb etməkdədir.

Sosial mühit şəxsiyyətin inkişafına birbaşa deyil, həyat tərzı vasitəsilə təsir göstərir. Əgər belə olmasaydı, onda mühitin təsiri hamıya eyni cür olardı. Eyni mühit daxilində hərənin bir cür həyat tərzı ola bilər ki, həmin həyat tərzı mühitin təsirini müxtəlif istiqamətlərə yönəldir.

“Azad tərbiyə” nəzəriyyəsinin əsasını qoyan J.J.Russo (1712-1778) mahiyyətə mühitin təsir gücünü mütləqləşdirmişdir. O, demişdir: “İnsan azad doğulur, lakin o hər yerdə buxovlanır” [3].

Mühit insana təsir etdiyi kimi, insan da mühiti dəyişdirir, yeniləşdirir. İnsanlar şəraitin və tərbiyənin məhsuludur, şəraitin özünü də elə insan yaradır.

Sosioloq S.Arieti “Kreativ cəmiyyət” terminini elmə daxil etmişdir ki, bu termin cəmiyyətin öz vətəndaşlarının yaradıcı inkişafına imkan yaratması mənasını ifadə edir. Belə demək olar ki, çox böyük perspektivlər hədəfləyən ölkədə yalnız görkəmli istedadların çiçəklənməsi üçün deyil, eyni zamandabütün vətəndaşların ahəngdar inkişafı üçün şərait (şərtlər) yaradılmalıdır. Belə şərtlərdə cəmiyyətin böyük əksəriyyəti yaradıcılığa şüurlu olaraq cəhd göstərəcək. Bu fikir hələ Renessans dövründə italyan filosofu L.Alberti tərəfindən söylənmişdi: “Cəmiyyət – bütün vətəndaşlarının hər bir işə, sənətə, bacarığa, yəni malik olduqları hər bir şeyə ümumi mənfəət, qazanc olaraq vəzifə kimi yanaşdıqda şöhrət və qüdrətə çatır” [4].

Elmin, incəsənətin və təhsilin çiçəklənilib inkişaf etməsi üçün cəmiyyət və dövlət tərəfindən yaradıcı şəxslərə xeyirxah münasibət olduqca əhəmiyyətlidir. Yaradıcı şəxs hiss etməlidir ki, yaradıcılıq real həyatda dövlət məmurları, tənqidçilər, ailə, dostlar – geniş cəmiyyət arasında çox vacib, əhəmiyyətli mövqeyə malikdir.

Ali məktəblərdə kreativ mühitin yaradılmasında fərdin yaradıcı potensialının inkişaf yolundakı maneələrini nəzərə almaq lazımdır. Fərdin kreativ inkişafında mədəniyyət xüsusi təsirə malikdir. Mədəni mühit fərddə “mən” obrazını formalaşdırır.

Yaradıcılığın inkişaf etməsində daxili psixopedaqoji şərtlər vacibdir ki, bunlara novatorluğa, yeni təcrübələr qazanmağa daim açıq olmaq, daxili gücünə, öz istedadına güvənmək, intuisiya və s. aiddir.

İnsanın inkişafına mühitin, yoxsa irsiyyətin daha çox təsir göstərməsi ilə bağlı tədqiqatçılar arasında vahid fikir yoxdur. Biogenetiklər irsiyyətə, sosiogenetiklər isə mühitə üstünlük verirlər. Bəzi tədqiqatçılar isə şəxsiyyətin inkişafına mühit və irsiyyətin təsirinin dəqiq kəmiyyət nisbətini müəyyən etməyə cəhd göstərmiş və çox ziddiyyətli nəticələr alınmışlar. Məlum olmuşdur ki, ayrı-ayrı adamların inkişafında irsiyyət və mühitin təsiri eyni deyildir. Sosiogenetiklərin fikrincə, mühitin təsiri 90%, biogenetiklərin fikrincə isə irsiyyətin təsiri 80-90% təşkil edir.

Müasir dövrdə yaradıcı şəxsiyyətin inkişafında qlobal makrososioloji amillər kütləvi informasiya vasitələri, internet və sosial şəbəkələrdir. Sosial şəbəkələr (facebook, twitter, instagram, whatsapp və s.) müasir, gənc şəxsiyyətin formalaşmasında danılmaz rola malikdir. Bütün dünyada olduğu kimi Azərbaycanda da gənclər sosial şəbəkələrdən kütləvi şəkildə istifadə edir. Şəbəkə istifadəçilərinin sayına görə Azərbaycan dünyada 94-cü yerdədir [5].

Müstəqil həyata yenicə qədəm qoyan gənc istənilən vasitədən yeni informasiya mənbəyi kimi yararlanmaq arzusunda olur. Aldıqları hər bir informasiya onların düşüncə tərzinə birbaşa təsir etmək qabiliyyətinə malikdir. Bu fakt isə informasiyanı gənclər üçün təhlükəli obyektə çevirir. Virtual məkan genişləndikcə internetdə mövcud olan sosial şəbəkələrin də sayı artır. Bu səbəbdən də gündəlik həyatımızda sosial şəbəkələrin müsbət tərəflərini müşahidə etsək də, kifayət qədər mənfi tərəflərini də görürük [6].



Şəxsiyyətin inkişafında məhz bir faktorun rol oynadığını, yalnız bir amilin təsir etdiyini iddia etsək, səhvə yol vermiş olarıq. Hesab edirik ki, bir sıra amillər bu inkişaf prosesinə bu və ya digər dərəcədə təsir göstərir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Apoyev Bayram. Nizami Gəncəvinin pedaqoji görüşləri. Bakı, «Adiloğlu» nəşriyyatı, 2008, 244 s.
2. Firəduun İbrahimov, Rüfət Hüseynzadə. Pedaqogika: 2 cildə. I cild. – Bakı: Mütərcim, 2012.
3. <http://www.gencalim.az>
4. [http://azps.ru/articles/cmmn/tvorcheskaya\\_lichnosty.html](http://azps.ru/articles/cmmn/tvorcheskaya_lichnosty.html)
5. <http://www.inwent.ru/psixologiya/320-pyat-kachestv-tvorcheskoj-lichnosti>
6. <http://www.bibliotekar.ru/psihologia-2-1/146.htm>



#### САМОРЕАЛИЗАЦИЯ ЛИЧНОСТИ ЧЕРЕЗ ТВОРЧЕСКУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

*Рашида Мамедова*

*Национальная Академия Авиации*

*meo2014fev@mail.ru*

Организация социально-культурной деятельности, способствующая актуализации творческого потенциала участников молодежных социокультурных объединений, все чаще осознается исследователями как острая необходимость сегодняшнего дня.

Творческий потенциал – это совокупность способностей людей и их активность в постановке и решении новых творческих задач, новаторской и изобретательской деятельности.

Для актуализации творческого потенциала личности, стимулирования творческих достижений, осознания себя субъектом творческой деятельности, в наши дни необходимо в этом процессе, задействовать инновационные технологии. Представители молодого поколения более приспособлены к внедрению инновационных проектов и технологий. Молодое поколение быстрее адаптируется к новым условиям и лучше внедряется в современную экономическую систему. Важность развития творческих и интеллектуальных способностей для современного человека понимают, практически все представители молодого поколения. В связи с этим важнейшими направлениями оптимизации социально-культурных процессов являются:

- изменение культурной политики на региональном уровне;

- создание условий, стимулирующих развитие творческого потенциала участников молодежных социокультурных объединений;
- преодоление стереотипных форм и методов взаимоотношений руководителей и участников социокультурных объединений;
- улучшение материальной базы в социально-культурной сфере.

На основе анализа научной литературы по проблеме развития творческого потенциала стало возможным сделать вывод о том, что единой теории творчества не существует. Творчество рассматривается нами как деятельность, имманентно включенная в социокультурную сферу жизнедеятельности молодого человека, в которой он самореализуется на основании общественных и личностных ценностных установок. Результат творчества может состоять не только в создании какого-либо продукта, но и в развитии самого субъекта творчества.

В формировании творческих способностей обязательным является самопознание и поиск индивидуального стиля деятельности.

Известно, что наиболее полное раскрытие способностей человека возможно лишь в общественно значимой деятельности. «Самая большая награда за труд – это не то, что человек за него получает, а то кем он становится в процессе работы» – Джон Раскин. Также следует заметить, что не так важно, в чем именно проявляется творческий подход, в умении "играть" на ткацком станке, как на музыкальном инструменте, или же в оперном пении, в способности решать изобретательские или организационные задачи. Ни одному виду человеческой деятельности не чужд творческий подход.

Не обязательно чтобы все члены общества писали стихи или пели песни, были свободными художниками или играли роль в театре. Тот вид деятельности, в котором лучше всего, свободнее всего проявляется творческий подход, и тот объём, в каком человек может его проявить, зависит от склада личности, от привычек, от особенностей жизненного пути. Проявление личностных особенностей человека в деле способствуют развитию индивидуальности, подчеркивают, наряду с общими для многих признаками, его уникальные и неповторимые черты. Если человек освоил творчество в полной мере и по процессу его течения и по результатам – значит, он вышел на уровень духовного развития.

Человек должен определиться, кем он может и должен стать в этом мире. И. Кант говорил: «Относись к человеку как к цели». Но как человек узнает о своем предназначении?

Это происходит при открытости человека внутреннему и внешнему опыту, при осознании всех его сторон. Из множества полусформированных возможностей организм, как мощный компьютер, выбирает ту, которая наиболее точно удовлетворяет внутреннюю потребность, или ту, которая устанавливает более эффективные отношения с окружающим миром.

Переход к рыночной экономике вызвал значительные изменения социального положения различных групп населения, в том числе и таких которые традиционно считались носителями передовых идей. Одно из главных мест в новых условиях принадлежит молодежи. Выбранные ею социальные ориентиры во многом определяют будущее общества. Молодость охватывает период жизни от 14 до 29 лет, когда человек более или менее прочно утверждается во взрослой жизни. Верхняя граница молодости может существенно сдвигаться, особенно в сторону следующей за ней зрелости.

Молодость считается оптимальным временем для самореализации. Возникшие трудности не являются камнем преткновения, сопутствующие им сомнения и неуверенность быстро проходят, активно ищутся новые возможности достижения целей.

Отвечая самому себе на вопросы, "Кто я? Какой я? К чему я стремлюсь?" молодой человек формирует:

1. самосознание – целостное представление о самом себе, эмоциональное отношение к самому себе, самооценку своей внешности, умственных, моральных, волевых качеств, осознание своих достоинств и недостатков;

2. собственное мировоззрение как целостную систему взглядов, знаний, убеждений своей жизненной философии, которая опирается на усвоенную ранее значительную сумму знаний и сформировавшуюся способность к абстрактно-теоретическому мышлению;

3. стремление заново и критически осмыслить все окружающее, самоутвердить свою самостоятельность и оригинальность, создать собственные теории смысла жизни, любви, счастья, политики и т. п.

Молодость выступает как период принятия ответственных решений, определяющих всю дальнейшую жизнь человека: выбор профессии и своего места в жизни, выбор смысла жизни, выработка мировоззрения. Важнейший психологический процесс – это становление самосознания и устойчивого образа своей личности, своего "Я". Становление самосознания происходит по нескольким направлениям:

1. открытие своего внутреннего мира – появляется чувство своей особенности, непохожести на других, порой появляется и чувство одиночества;
2. появляется осознание необратимости времени, понимание конечности своего существования. Именно понимание неизбежности смерти заставляет человека всерьез задуматься о смысле жизни, о своих перспективах, о своем будущем, о своих целях;
3. формируется целостное представление о самом себе.

В молодости человек максимально работоспособен, выдерживает наибольшие психические и физические нагрузки, наиболее способен к овладению сложными способами интеллектуальной деятельности. В молодости легче всего приобретаются все необходимые выбранные профессии, знания, умения и навыки, развиваются требуемые специальные личностные и функциональные качества (организаторские способности, инициативность, мужество и находчивость, четкость и аккуратность и т.д.)

Молодёжь имеет ряд особенностей, вытекающих, прежде всего из самой её объективной сущности. Социальные особенности молодёжи определяются специфической позицией, которую она занимает в процессе воспроизводства социальной структуры, а также способностью не только наследовать, но и преобразовывать сложившиеся общественные отношения.

Социология молодежи изучает молодежь как социальную общность, особенности ее социализации, воспитания, процесс социальной преемственности и унаследования молодежью знаний и опыта старших поколений.

Человеческая личность весьма сложна и многогранна. Вопросы, связанные с изучением личности, привлекают внимание философов и экономистов, социологов и юристов, педагогов и психологов, искусствоведов и представителей многих других отраслей науки. Философов, например, интересует личность в составе классов и общества в целом, политэкономов – как производитель и потребитель ценностей в системе общественных отношений, психологов – в плане изучения закономерностей проявления и формирования различных сторон ее внутреннего, духовного мира и т.д. Вместе с тем это разделение аспектов изучения человеческой личности между различными науками не исключает их тесной взаимосвязи, поскольку личность представляет собой сложное, но целостное образование.

Каждый молодой человек представляет собой конкретную личность, для которой характерно то или иное отношение к окружающим людям, явлениям, предметам, характерно определенное поведение в разных жизненных ситуациях.

Данный материал позволяет сделать вывод о том, что развитие творческого потенциала молодых людей требует использования ресурсов социально-культурной деятельности молодежных объединений, обеспечивающих свободу выбора, добровольность, активность, вариативность, демократический стиль взаимоотношений субъектов включенных в процесс.

**ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Артановский С.Н. На перекрестке идей и цивилизации. Санкт-Петербург 1994.
2. Байгильдина З.Ф. Творческий потенциал личности. Вестник Башкирского университета 2008.
3. Батищев Г.С. Диалектика творчества. - М., 1984. С. -320.
4. Кон И.С. Молодёжь как социальная категория. М. 1970. С. - 196.
5. Мамедов Ф. Культурология как путь к эффективной жизнедеятельности. Баку 2006.



## ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ



### SİLİSİUM ƏSASLI SELVARI FOTODİODLAR ƏSASINDA SSİNTİLYASIYA DETEKTOR MODULUNUN HAZIRLANMASI

*Samir Süleymanov<sup>1,2</sup>, Namiq Heydərov<sup>1</sup>, Azər Sadıqov<sup>1,2</sup>,  
Maqsud Nəzərov<sup>1</sup>, Rusif Vəliyev<sup>1,2</sup>, Ramil Əkbərov<sup>1,2</sup>*

*1. Milli Nüvə Tədqiqatları Mərkəzi  
2. Radiasiya Problemləri İnstitutu*

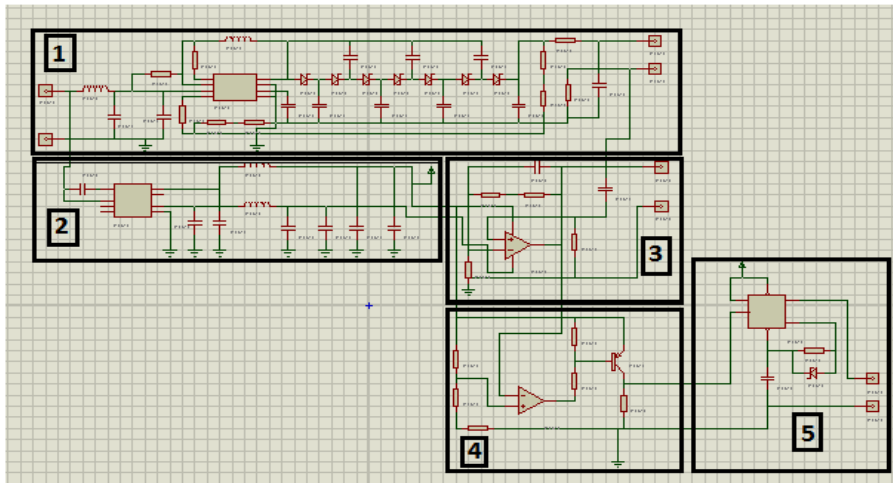
Son zamanlar silisium əsaslı mikro piksellı selvari fotodiodlar (MPSF) sənayenin və elmin müxtəlif sahələrində çox geniş tətbiq edilmə imkanları əldə etmişdilər [1-6]. Selvari fotodiodlar əksər təcrübələrdə əsasən ssintilyatorlardan buraxılan fotonları qeyd etmək üçün istifadə edilir [6]. Bu tip detektor modullarının hazırlanması zamanı ssintilyator materialının, foto qeydedicinin, qeydedicinin işləməsi üçün yüksək gərginlik çeviricisinin (GÇ) və qeydedicidən gələn siqnalı aydın görmək üçün amplitud gücləndiricisinin seçilməsi və yığılması aktual məsələdir. Bu zaman ən əsas tələblər: ssintilyatorun buraxdığı dalğa uzunluğunun diodun işləmə oblastına düşməsi, sxemdə istifadə edilən elementlərin qeyd edicilərin -10-+50C temperatur intervalında işləməsi, alınan yüksək gərginliyin az fluktuasiyası və fotodioddan gələn siqnalın analiz oluna biləcək qədər gücləndirilməsidir.

Qamma şüaları qeyd etmək üçün MPSF-Kor (2014) diodundan və NaI ssintilyatorundan istifadə edilmişdir. Qamma şüaları qeyd etmək üçün istifadə edilmiş MPSF-Kor diodu Rusiya Federasiyasının Birləşmiş Nüvə Tədqiqatlar İnstitutu və Azərbaycanın Respublikasının Milli Nüvə Tədqiqatları Mərkəzi və Radiasiya Problemləri İnstitutunun əməkdaşlığı çərçivəsində Kanadanın Zecotek firmasının dəstəyi ilə hazırlanmışdır. MPSF-Kor digər modellərə oxşar olaraq n-tip silisium altlıqlar üzərində epitaksiya üsulu ilə yetişdirilmiş 4 mkm və 7 mkm qalınlıqlı iki n-tip epitaksiya laylarından və bu laylar arasında bir-birindən 2 mkm məsafədə yerləşən n-tip aşqarlarla yüksək aşqarlanmış piksellərdən ibarətdir. Piksellərin diametri 7 mkm seçilmişdir. MPSF-Kor diodlarının piksel sıxlığı 10000 piksel/mm<sup>2</sup> olmuşdur. Bu tip diodların işləmə gərginliyi 90V -dur. İşləmə gərginliyində diodun fotoqeydetmə əmsalı 40-45% yaxındır. Diodun aktiv sahəsi 3.7 mm\*3.7 mm və qaranlıq cərəyanı ~0.85 mka-dir. Qamma şüaları qeyd etmək üçün NaI qeyri-üzvi ssintilyatorundan istifadə edilmişdir. Ssintilyatorun ölçüləri diametri 16mm və uzunluğu 35mm seçilmişdir. NaI ssintilyatorunun yarımparçalanma müddəti 250 nsa, işıq çıxışı 65000 foton/MeV və maksimum ssintilyasiya fotonlarının dalğa uzunluğu 420 nm əhatə edir. NaI ssintilyatorunun ölçülərinin diodun ölçülərindən dəfələrlə böyük olması ssintilyasiya fotonlarının əlavə itkisinə səbəb olur. Bu çatışmazlığı aradan qaldırmaq üçün ölçüləri l=1.01sm, giriş diametri d<sub>gir</sub>=0.72 sm və çıxış diametri d<sub>çix</sub>=0.33 sm olan toplayıcı Vinston konusundan istifadə edilmişdir. Bu tip konuslar en kəsiyə 15° bucaq altında düşən fotonların 90% yuxarısını MPSF dioda ötürülməsini təmin etmişdir (Şək. 1-də 1,2). NaI ssintilyator xüsusi alüminium korpusda yerləşdirilmişdir. Ssintilyatorunun konusa birləşən hissəsindən başqa digər hissələri ağ rəngli qaytarıcı və 150 mkm qalınlıqlı teflon lent ilə örtülmüşdür. Bu yaxınlaşma ssintilyatorda yaranan foton selinin kristalı tərk etməsinin qarşısını almaq üçün edilmişdir. Şəkil 1-də NaI və MPSF diod cütündən ibarət detektor hissəsi verilmişdir.



Şək.1 MPSF diod və NaI ssintilyator kombinasiyası. 1-MPSF diod, 2-MPSF diod və Vinston konusu və 3-MPSF diod+Vinston konusu və NaI ssintilyator.

Ssintilyasiya detektor modulunun digər vacib hissələri ilkin olaraq İSİS 7 Professional Proteus proqramında yığılmış və simulyasiya edilmişdir. Elementlərin seçilməsi zamanı cərəyan itkisinin minimum olmasına xüsusi yer verilmişdir. Şək. 2-də İSİS 7 Professional Proteus proqramında yığılmış elektrik dövrəsi göstərilmişdir.



Şək. 2. Silisium əsaslı selvari fotodiod əsasında hazırlanacaq ionlaşdırıcı radiasiya detektor modulunun İSİS 7 Professional Proteus proqramında yığılmış elektrik dövrəsi.

GÇ-lərin yığılmasında MC34063A requlyatorlarından istifadə edilmişdir. MC34063A aşağıdakı üstünlüklərə malikdir:

- İşləmə gərginliyi: 3 V÷40 V;
- İşləmə tezliyi: 100 kHs;
- Çıxış cərəyanı: 1.5 A;
- İşləmə temperaturu: -65÷ +150 C°.

MC34063A kanallarından biri impuls generatoru kimi istifadə edilib. Alınan impuls proqram vasitəsi ilə idarə oluna bilər. İmpuls düzbucaqlı formalı olub, tezliyi 15000 Hs, amplitudu 3 V, davam etmə müddəti isə 30 µsan-dir. MC34063A kanalından alınan impuls induktivliyi 1000 uH olan sarğaca verilir. Bu zaman induktiv sarğacda toplanan enerji tezlikdən asılı olaraq BAV.102 diodu vasitəsi ilə tutumları 10nF olan kondensatora boşalır. Kondensatorda toplanan yük gərginliyin yenidən artmasına səbəb olur. Yarımkeçirici diod yükün geri qayıtmasının qarşısını almaq üçün istifadə olunur. Beləliklə kondensator-diod cütünün sayını artırmaqla çıxış gərginliyi artırılır. Tətbiq edilən gərginliyi 10 V gərginlik intervalında dəyişmək üçün əlavə gərginlik bölücü yığılmışdır. Çıxış gərginliyinin stabilliyini təmin etmək üçün Zener diodlardan istifadə edilmişdir. Hazırladığımız gərginlik gücləndiriciləri USB girişlə verilən +5V gərginliyi +94.6 V gərginliyə çevirməyə imkan verir (şək.2,1-ci hissə). Bu zaman gərginliyin orta qiymətinin fluktasiyası 0.01 V olur.

Qeydedici qurğusunda silisium əsaslı selvari foto-dioddan gələn siqnalı gücləndirmək üçün LT-1355 operativ gücləndiricidən istifadə edilmişdir. LT-1355 gücləndiriciləri aşağıdakı unikal

üstünlüklərə malikdirlər:

- Qalxma dərəcəsi: 400 V/mksan;
- Giriş küy gərginliyi: 10 nV/(Hz);
- Maksimum Offset gərginliyi: 800 mV;
- Maksimum giriş cərəyanı: 300 nA;
- İşləmə gərginliyi:  $\pm 2.5$  V,  $\pm 5$  V,  $\pm 15$  V;
- Gücləndirmə zolağı-12 MHz;
- İşləmə temperaturu:  $-65 \div +150$  C°.

Girişdən götürülən +5 V gərginlik MAX1044 gərginlik invertoruna ötürülmüşdür. MAX1044 invertorunun parametrləri:

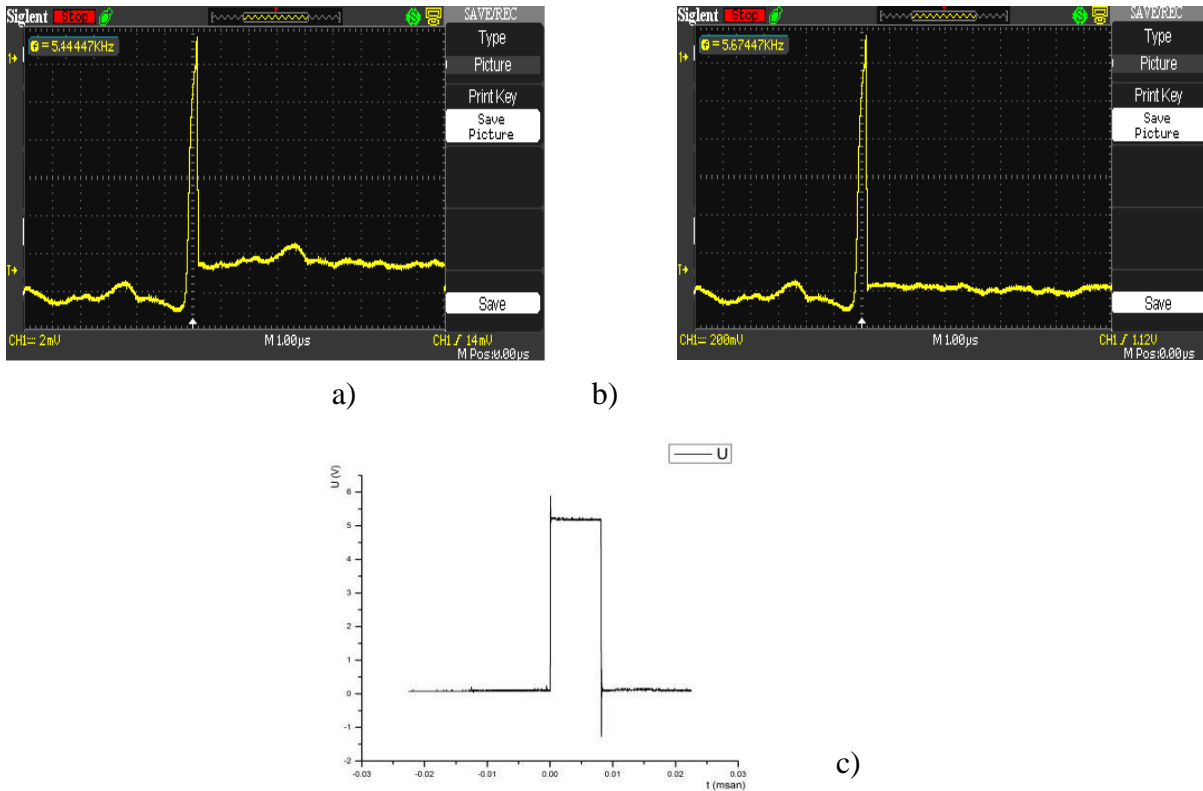
- İşləmə gərginliyi: 1.5 V-dan 10 V-a qədər;
- Səciyyəvi güc çevirmə effektivliyi: 98%;
- Yükləmə olmadıqda maksimal keçid cərəyanı: 5 V gərginlikdə 200 mA.

Dövrənin bu hissəsi +5 V-dan -5V gərginlik alınmasını üçün istifadə edilmişdir (şək. 2, 2 hissə). Alınan +5 V və -5 V gərginlik LT-1355-də güclənmənin təmin olunması üçün 4 və 8 ayaqlarına verilir. Bu tip gücləndiricilər 100nsan-dan yuxarı olan siqnalları gücləndirmək üçün istifadə edilir. Şək.1-də (3-hissə) Professional Proteus programında yığılmış gücləndiricinin dövrəsi göstərilmişdir. LT-1355 gücləndiriciləri iki kanallı gücləndiricilərdir. Hər bir kanal iki tip gücləndirmə icra edə bilər: invert (-) və noninvert (+). Invert gücləndirmə zamanı siqnal giriş müqavimətindən  $R_G$  keçərək mənfi ayağa verilir və əks əlaqə kanalı  $R_F$ -müqaviməti ilə həyata keçirilir. Bu zaman gücləndirmə əmsalı  $G=-R_F/R_G$  kimi təyin olunur. Siqnal noninvert girişə (+) verildikdə isə LT1355-in mənti ayağı  $R_G$  vasitəsi ilə yerə birləşdirilir və həmin ayaqdan  $R_F$  müqaviməti vasitəsi ilə əks əlaqə yaradılır. Bu zaman gücləndirmə əmsalı  $G=1+R_F/R_G$  ifadəsi ilə hesablanır. Siqnal noninvert girişinə verildikdə çıxışda siqnalın fazası dəyişmir. Amplitudun maksimum qiyməti LT-1355 gücləndiricisinin işlədilməsi üçün tətbiq edilən gərginliyin qiymətinin yarısı qəbul edilir. Diodun çıxışında alınan siqnalların amplitudu 10-30mV arasında dəyişdiyindən, çıxış siqnallarının amplitudunun 1V-3V arasında dəyişməsi üçün gücləndirici dövrəsindəki müqavimətlər  $R_{fe}-10k\Omega$  və  $R_1-100\Omega$  seçilmişdir. Bu zaman gücləndiricinin gücləndirmə əmsalı 101 olmuşdur [1].

Daha sonra alınan analoq siqnal çıxışa verilmişdir. Rəqəmsal siqnal almaq üçün əlavə komparator yığılmışdır. Komparatorun yığılması zamanı LT-1355 gücləndiricisinin ikinci kanalı istifadə edilmişdir (4-hissə). Giriş üçün astana enerjisi seçilən müqavimətlər vasitəsi ilə müəyyən edilmişdir. Giriş siqnalı astana qiymətindən yüksək olarsa bu zaman siqnal gücləndirilir və çıxışda rəqəmsal siqnal (1) alınır. Astana amplitudu olaraq 150 mV seçilmişdir. Siqnalın amplitudunu artıqca komparatorun çıxışdakı siqnalın amplitudunda dəyişmələr müşahidə edilmişdir. Əgər siqnalın amplitudu astana amplitudundan kiçikdirsə bu zaman çıxışda siqnal müşahidə edilmir və bu zaman çıxış (0) olur. Amplitudun dəyişməsinin qarşısını almaq üçün dövrəyə əlavə p-n-p tranzistor (BC808-16) qoşulmuşdur. Komparatorun çıxışında alınan siqnal tranzistorun bazasına verilmiş, bu zaman çıxışdakı siqnallar sabit bir amplitudda müşahidə edilmişdir. Bununla yanaşı siqnalın eninin dəyişməsinin qarşısını almaq dövrəyə əlavə 74HC74 əlavə edilmişdir (5-hissə). Bu zaman rəqəmsal çıxışda alınan siqnal sabit enə və sabit amplituda malik olmuşdur [2].

Hazırlanmış elektrik sxemi bizə +5 V-dan +94.6 V almağa və dioddan gələn impulsu  $\sim 100$  dəfə gücləndirməyə imkan verir. Sxemin cərəyan sərfiyyatı 20 A-dir. Cərəyanın bu qiyməti detektor modulunu batareyə ilə də uzun müddət işləməsinə şərait yaradır. Alınmış nəticələr silisium əsaslı sevari foto-diodun detektor kimi istifadə olunmasını tam təmin edir. Bu dövrəsindən istifadə etməklə silisium əsaslı selvari fotodiod vasitəsilə Cs-137 (662 keV) izotopundan şüalanan qamma şüası qeydə alınmışdır. Qeyd olunan siqnallar şək. 3-də göstərilmişdir. Şək 3.a-da dioddan birbaşa gələn siqnal verilmişdir. Qrafikdən görünür ki, bu siqnalın amplitudu təqribən 14 mV-dir (şək. 3.b). Alınmış siqnal LT-1355 gücləndiricisi vasitəsi

ilə 1.12 V-a qədər gücləndirilmişdir. Sonra isə yekun signal analoq signala çevrilmişdir (şək. 3.c)) [3,4].



Şək. 3. Silisium əsaslı selvari fotodiod vasitəsi ilə Cs-137 izotopundan gələn qamma şüaların qeyd olunma qrafiki. a) Dioddan gələn birbaşa signal, b) LT1355 vasirəsi ilə ücləndirilmiş signal, c) gücləndirilmiş rəqəmsal signal.

Bu iş Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun maliyyə yardımı ilə yerinə yetirilmişdir- Qrant № EIF-2014-9(24)-KETPL-14/03/1

#### ƏDƏBİYYAT

1. Зи С. Физика полупроводниковых приборов: В 2-х книгах. Кн.1. М.: Мир, 1973,656 с.
2. Акимов Ю.К., Полупроводниковые детекторы ядерных излучений. ОИЯИ. Дубна. 2009.
3. Ahmadov F., Ahmadov G., Sadygov Z., Madatov R., Micro-Channel Avalanche Photo Diode as Alpha Detector, 19th International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei. Dubna. Russia. 2012. p.21.
4. Ahmadov F., Ahmadov G., Sadygov Z., Madatov R., Micro-Channel Avalanche Photo Diode as Alpha Detector. 19th International Seminar on Interaction of Neutrons with Nuclei. Dubna. Russia. 2011. p.231-233.
5. Ahmadov F., Ahmadov G., Garibov A., Guliyev E., Khorev S., Madatov R., Muxtarov R., Naghiyev J., Sadigov A., Sadygov Z., Suleymanov S., Zerrouk F. Development of compact radiation detectors based on MAPD photodiodes with Lutetium Fine Silicate and Stilbene scintillators // Journal of Instrumentation, 2015, vol.10, p.1-7.



## QAZ TURBİN MÜHƏRRİKLƏRİ PƏRLƏRİNİN İSTİLİK MÜHAFİZƏSİNDƏ OKSİDLƏRİN TƏTBİQİ XÜSUSİYYƏTLƏRİ

*Tural Usubaliyev, Nihad Yusifov, Pərviz Abdullayev*  
Milli Aviasiya Akademiyası  
yusifov.nihad1@gmail.com

Qaz-turbin mühərriklərinin (QTM) rotorunun turbin pərləri mühərrikin əsas xarakteristikalarına (dərzi qüvvəsi, səmərəlilik, etibarlıq, uzunömürlük və s.) təsir etdiyi üçün yüksək təzyiqli turbin qarşısındakı işçi qazın temperaturuna davam gətirən istiliyədözümlü örtüklərlə əhatə olunmalıdır.

Qaz mühitində turbin pərlərinin səthi üzərində tədricən aqressiv komponentlərin yığılması və metal səthində sulfid korroziyasının yaranması yüksək kükürd konsentrasiyalı yanacaqlardır ki, bu da sonda dağılma sürətinin kəskin artmasına səbəb olur.

Pərləri yüksəktemperaturlu qaz təsirlərindən qorumaq üçün müasir mühərrik sənayesində effektiv soyutma sistemlərindən və istilikdən mühafizə örtük sistemlərindən (İMÖ) istifadə olunur. Örtüklər arasında ən mürəkkəbi İMÖ sistemidir (şək. 1). Növbələşmiş qatların kompleksindən ibarət olan sistem, mühafizə təbəqəsini əsas materialla əlaqəsini (qoymaların aradan qaldırılması, yüksək adgeziya və i.a) təmin edən qatdan; əsas materialı oksidləşmədən və korroziyadan mühafizə edən sərhəd qatından; sərhəd layını oksidləşmədən mühafizə edən termiki birləşdirici oksid qatından və termiki izolyasiyanı təmin edən xarici keramik üst qatından təşkil olunmuşdur.

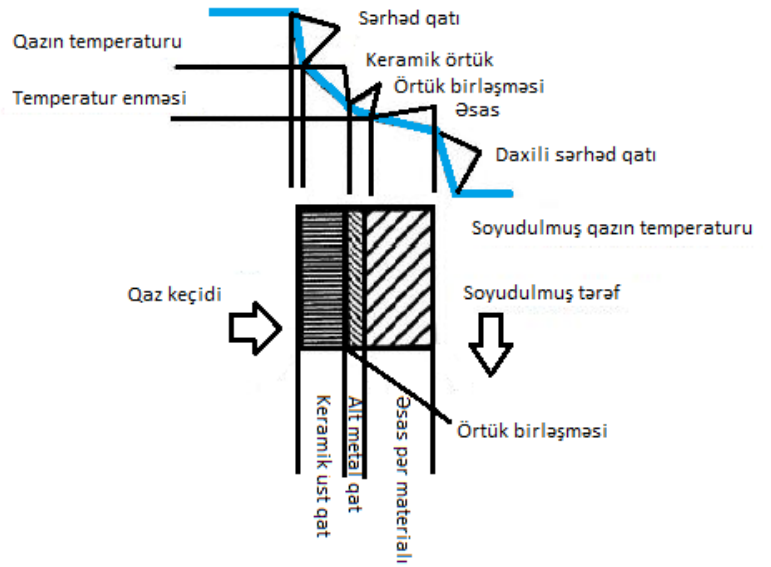


Şək. 1. İstilikdən Mühafizə Sisteminin quruluşu

İstilikdən mühafizəni təmin edən əsas qat keramik üst qatdır. Yüksək təzyiqli turbin pərlərinin aqressiv mühitdə uzun müddət işləməsini bu qat təmin edir ki, bu da tərkibin oksiddən ibarət olması ilə əlaqədardır. Adətən keramik üst qat qismində itrium  $Y_2O_3$  və ya alüminium oksid  $Al_2O_3$  ilə stabilləşdirilmiş sirkonium oksidlərdən istifadə edilir. Son zamanlar istilikdən mühafizə üst qatı kimi  $TiO_2$ ,  $HfO_2$ ,  $La_2O_3$ ,  $CeO_2$ ,  $Ca_2SiO_4$ ,  $MgO$ ,  $La_2Ce_2O_7$ ,  $LaTi_2Al_9O_{19}$ ,  $Sm_2Zr_2O_7$ ,  $Gd_2Zr_2O_7$ ,  $Gd_2Hf_2O_7$  və s. istifadə edilir. İMÖ-yünün üst keramik qatı üçün istifadə edilə bilən materialların sayı çox azdır, demək olar ki, çox məhduddur. Bu günə qədər yalnız bir neçə materiallar əsasən bu tələbləri yerinə yetirə bilmişdir. Bunlar içərisində ən əhəmiyyətliələrindən biri  $La_2Zr_2O_7$ -dir. Çünki bu oksid yüksək istiliyədözümlülüyə ( $2000^{\circ}C$ -yə qədər), aşağı istilikkeçirməyə ( $1,56$  KVt/m) və aşağı istilikeçirmə əmsalına malikdirlər.

Mürəkkəb tərkibli və quruluşlu İMÖ-nün aşağı istilik keçiriciliyinə malik olması, qazların kimyəvi və istilik təsirlərindən mühafizə edilməsi, turbin girişində qazın temperaturunu yüksəltməyə, turbin elementlərinin soyudulması zamanı hava sərfini azaltmağa, yanacaq sərfinə qənaət etməyə, sürtünmə, yüksək temperturlarda yorğunluq müqavimətlərini (dözümlülük həddini) artırmağa, son olaraq isə qaz turbin qurğularının effektivliyini təmin etməyə imkan verir.

Bununla əlaqədar olaraq, İMÖ sistemində keramik qat qismində istifadə edilə biləcək materialların bəzi xassələri ümumiləşdirilmişdir. Bu xassələr arasında istilik keçiriciliyi və istidən genişlənmə əmsalı ən əhəmiyyəli görünür. Keramik qat qismində oksidlərin istifadəsinin əsas səbəblərindən biri onların yüksək temperaturlarda aşağı istilik keçiriciliyinə və istidən genişlənmə əmsalına malik olmalarıdır. Belə materiallar adətən alt qatda yerləşən metal səthi və pər materialını atmosfer təsirlərindən (yüksək temperatur oksidləşməsi və isti-korroziya) qorumaq üçün istifadə edilir.



İMÖ sisteminin istifadəsinin əsas problemlərindən biri pər materialının və örtük qatlarının istilikdən genişlənmə əmsallarının qiymətləri arasındakı fərkdir. Qatların işçi temperatur intervalında əmsalları arasındakı böyük fərqi zamanı örtüyün çatlaması baş verir və bundan sonra hissə tədricən istilik mühafizə xassəsini itirir.

Ona görə də, QTM-nin istiliyə məruz qalan hissələrinin mühafizəsində və onların uzunömürlülüyünün artırılmasında əsas vasitə kimi onların çəkilməsindən istifadə olunur.

Qeyd etmək lazımdır ki, üst qat material tərkibinin düzgün seçilməsi və alınma texnologiyası ilə yanaşı onların hansı çəkilmə üsulu ilə yerinə yetirilməsi mühüm əhəmiyyət kəsb edir. Üst oksid materialının çəkilməsinin əsas iki texnoloji üsulu vardır ki, onlara elektron şuaı ilə buxarlandırmanı və hava plazma püskürdülməsini göstərmək olar. Mövcud elmi və təcrübə tədqiqatların analizi göstərir ki, oksid qatının alt səthə çəkilmə metodları ayrı-ayrı hallar üçün müxtəlif nəticələr göstərilir və bu hallar bir çox amillərlə şərtlənilir.

Bu sahədə aparılan tədqiqatların analizi göstərir ki, qaz turbin mühərriklərinə tətbiq edilən istilik mühafizə sisteminin iş qabiliyyəti müəyyən dərəcədə örtüyün ilkin materiallarının xarakteristikalarından və tərkibindən, həmçinin çəkilmə metodlarının parametrlərinin (elektrik gücü, müqavimət, arqonun təzyiqi, püskürdülmə sürəti, hidrogen qazının təzyiqi, işçi qaz sərfi, tozun ötürülmə sürəti, püskürdülmə məsafəsi və s.) düzgün seçilməsindən asılıdır.

Beləliklə, axtarış sahələrini rəşional daraldan, kompleks xassələrə malik keramik tərkibinin proqnozlaşdırmasının effektiv metodlarının işlənməsi zərurəti yaranır.

Bununla əlaqədar olaraq, lazımı kompleks fiziki-kimyəvi və mexaniki xassəli qaz turbinlər pərləri üçün yeni kompleks mühafizə örtük sisteminin yaradılması müasir aviamühərriqayırmanın istilikdən mühafizə problemləri məqsədyönlü tədqiqatlar tələb edən aktual məsələ olaraq qalır.

Tədqiqat işinin məqsədi QTM-nin uzunömürlülüyünün uzadılmasını və onu təmin edən qaz turbin pərlərinə yeni kompleks mühafizə örtük sistemi üçün tərkiblərin alınmasının və seçilməsinin elmi-metodiki əsaslarının işlənilib hazırlanmasıdır.



## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ИОННО-ИМПЛАНТИРОВАННОЙ ПРИМЕСИ ПО МЕТОДУ МОНТЕ–КАРЛО

*Денис Велиев*

*Национальная Академия Авиации*

*d\_apolon@mail.ru*

Метод ионной имплантации является наиболее перспективным для создания образцов сравнения или стандартных образцов в рентгеноспектральном анализе поверхности материалов и изделий.

Метод отличается контролируемостью и высокой воспроизводимостью количества введенной примеси и профиля ее распределения по глубине. Меняя энергию ионов можно управлять параметрами профиля, а проводя многократную имплантацию ионами различных атомных номеров  $Z$ , можно создавать многоэлементные образцы сравнения или стандартные образцы.

В проблеме создания стандартных образцов сравнения одной из главных задач является обеспечение высокой точности введения определенного количества примеси.

В экспериментальных установках для плантации контролируется доза облучения ионами поверхности матрицы путем измерения ионного тока. Однако часть ионов (хотя, может быть, небольшая) после многократных столкновений с атомами матрицы может покинуть мишень. Это может привести к отличию количества внедренных ионов от количества падающих на мишень. Число обратно рассеянных ионов зависит от их энергии, заряда, массы и состава матрицы. Эти же начальные условия определяют характеристики профиля распределения ионов по глубине [1].

Как известно, интенсивность характеристических линий рентгеновского спектра зависит от параметров распределения примеси по глубине, а в модели равномерного распределения от них зависит эффективная толщина имплантированного слоя. Таким образом, возникают две задачи: определение коэффициента обратного рассеяния ионов и определение параметров распределения по глубине [2]. Экспериментальное решение этих задач весьма трудоемко и требует разработки методик для каждого типа мишеней. Наиболее приемлемой с практической точки зрения является теоретический расчет этих характеристик ионно-имплантированных слоев. При этом расчет должен обеспечить высокую точность [3].

Это накладывает ряд требований на метод расчета. Во-первых, не основываться на постулирование вида распределения. Во-вторых, в методе расчета должны использоваться первые принципы, т.е. закономерности элементарных взаимодействий. В-третьих, метод расчета должен позволять рассчитывать параметры распределений во многокомпонентных матрицах.

Анализ литературных источников показал, что этим требованиям удовлетворяет метод статистических испытаний (метод Монте-Карло) [4]. Он позволяет не только рассчитывать интегральные характеристики (моменты) распределений, но и моделировать индивидуальные траектории распределения ионов по энергии и координатам в мишени распределения по координатам и энергетический спектр первично выбитых атомов.

В данной работе описывается разработанная методика расчетов определения параметров распределения, основанная на методе Монте-Карло, и приводятся результаты расчетов характеристик распределения.

В методе Монте-Карло случайное движение частицы рассматривается как некоторая траектория, состояние частицы в каждой узловой точке разыгрывается с помощью случайных чисел.

На основе предельных теорем ограниченная выборка таких траекторий, реализуемая с помощью компьютерных технологий, с определенной статистической точностью представляет генеральную выборку, характеризующую процесс имплантации и достоверность данных, полученных в результате моделирования. Статистическая погрешность расчета интегральных характеристик не превышает 1-3% [5, 6].

Результаты, полученные методом Монте-Карло, содержат погрешности двух родов: систематические, обусловленные модельными приближениями, и статистические, связанные с конечным числом моделируемых траекторий. Поскольку систематические погрешности одинаковы при обоих подходах, а статистические меньше тех, которые возникают вследствие ограничений при приближенном решении кинетического уравнения, то точность расчетов методом Монте-Карло выше, чем при приближенном решении кинетического уравнения переноса [7,8].

В процессе имитационного моделирования можно получить сразу данные обо всех параметрах распределения и проверить их помощью статистических критериев значимости.

Правильность расчета параметров распределения будет определяться правильностью выборок сечения упругих соударений, потерь энергии иона и длины свободного пробега. Кроме того, длина свободного пробега будет задавать число столкновений на траектории и число таких траекторий, необходимое для достижения наперед заданной статистической точности расчетов [9,10].

В связи с этим потребовалось провести систематические исследования влияния этих характеристик взаимодействия ионов с веществом на параметры распределения имплантированных ионов.

Результаты расчетов программы проверяются по статистическим критериям значимости, количества интервалов разбиения в программе MATLAB. В нашей работе принято 40 для массива иона и 80 – для вакансий и дефектов. Применение большего количества интервалов приближается к экспериментальным данным. Расчеты реализованы в программе автоматического выбора распределения Пирсона.

Применение метода аналоговых траекторий в сочетании с последовательностью соударений позволяет снижать затраты машинного времени на расчеты.

При исследовании влияния вида потенциала на результат расчета параметров (моментов) распределения ионов использовались следующие типы функции экранирования в потенциалах взаимодействия.

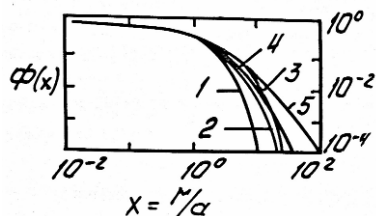


Рис. Функция экранирования для различных потенциалов

1. Бора
2. Ленца - Йенсена
3. Мольера
4. Вилсона- Хаггмарка- Бирсака (В- X- Б)



5. Калбицера-Эцманна (К-Э)

Использованные потенциалы межатомного взаимодействия.

1. Потенциал Бора:  
 $\Phi(X) = e^{-\alpha x}$ , где  $\alpha = 0,8853$
2. Потенциал Ленца-Йенсена :  
 $\Phi(X) = e^{-3,11\sqrt{x}}(1 + 3,11x^{1/2} + 1,46x^{3/2} + 0,248x^2)$
3. Потенциал Мольера  
 $\Phi(X) = 0,1e^{-6,0x} + 0,55e^{-1,2x} + 0,35e^{-0,3x}$
4. Потенциал Вилсона-Хагмарка-Бирсака  
 $\Phi(X) = 0,0069e^{-0,132x} + 0,167e^{-0,302x} + 0,826e^{-0,917x}$
5. Потенциал Калбицера-Эцманна  
 $\Phi(X) = (x + e)^{-\gamma \ln(1 + \gamma^{-1}x)}$ , где  $\gamma = 2/3$
6. Потенциал Томаса-Ферми  
 $\Phi(X) = (1 + (x^3/144)^{\lambda/3})^{-3/\lambda}$  где  $\lambda = 0,8034$   
 $x = r/a$ , а-радиус экранирования по Томасу-Ферми.

Графическое изображение этих потенциалов показано на рисунке: самый короткодействующий потенциал – потенциал Бора, а наиболее дальнедействующим является потенциал Калбицера-Эцманна.

Потенциалы 2.3 и 4 мало отличаются, и поэтому следует ожидать слабого различия в конечных результатах при их использовании в расчетах.

«Качество» потенциалов определялось исходя из наилучшего значимого соответствия рассчитанных и экспериментальных значений моментов распределений и коэффициентов обратного рассеивания. При этом отличие результатов расчетов с разными потенциалами, а также с данными экспериментальных работ оценивались с использованием статистических критериев значимости [4].

В таблице представлены интегральные характеристики рассчитанных профилей распределения при использовании различных потенциалов. Значения  $S_k \beta_2$  не приводятся, так как они незначимы для этих расчетов.

Таблица.

*Интегральная характеристика рассчитанных профилей распределения при использовании различных потенциалов*

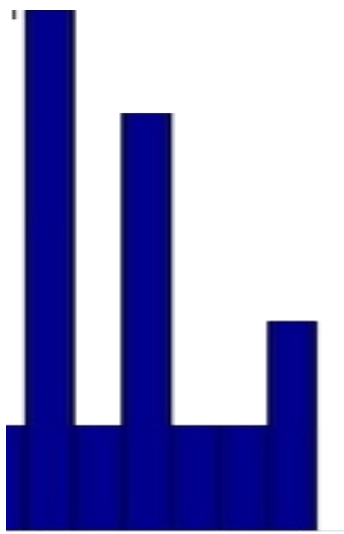
	E, кэВ	$f_N(Z)$	
		$R_p$ , нм	$\Delta R_p$ , нм
He <sup>+</sup> → Nb	20	82,25 <sup>1</sup>	38,76
		87,78 <sup>2</sup> (86,73)	38,13 (38,0)
		86,38 <sup>3</sup>	37,59
B <sup>+</sup> → Si	10	37,71 <sup>1</sup>	18,73
		37,11 <sup>2</sup>	16,25
		37,49 <sup>3</sup> (36,83)	17,58 (16,32)
B <sup>+</sup> → Si	20	67,0 <sup>1</sup>	29,54
		73,6 <sup>2</sup> (70,51)	26,84 (27,24)
		71,8 <sup>3</sup>	27,89
B <sup>+</sup> → Si	40	129,28 <sup>1</sup>	43,95
		141,52 <sup>2</sup> (132,0)	41,83 (43,86)
		137,04 <sup>3</sup>	42,33
Al <sup>+</sup> → Si	20	29,56 <sup>2</sup>	12,95
		29,92 <sup>3</sup> (29,0)	14,86 (14,0)
		29,24	13,25

Индексами в таблице 1 обозначены:

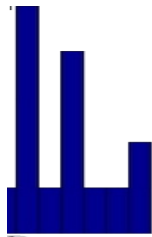
- 1- потенциал В-Х-Б
- 2- потенциал Т-Ф
- 3- потенциал К-Э
- 4- потенциал Т-Ф, задаваемый универсальной функцией 4.

В скобках даны экспериментальные или теоретические данные, взятые из работ [5, 6].

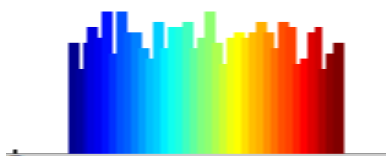
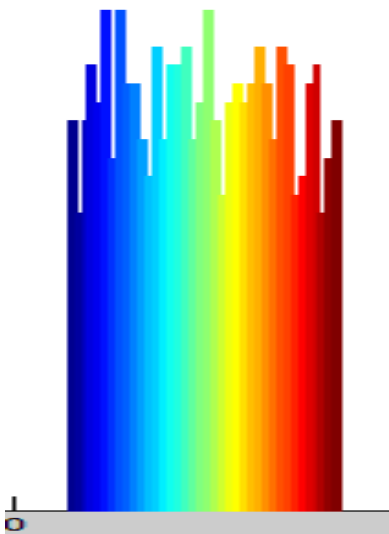
Используя критерии сравнения двух выборок [4], можно показать, что при уровне значимости  $\alpha \leq 0,5$  расчеты по потенциалам К-Э и Т-Ф дают во всех приведенных сочетаниях «ион – мишень» одни и те же результаты. Для потенциала В-Х-Б уровень значимости не превосходит 0,25, если сравнивать только значения моментов распределения. Если принять во внимание наличие экспериментальных данных по коэффициентам рассеивания [8–10] и сравнение вести по ним, то более достоверные результаты получаются при использовании потенциалов К-Э и Т-Ф.



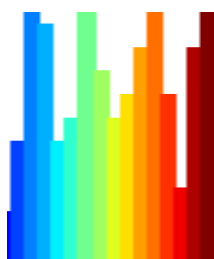
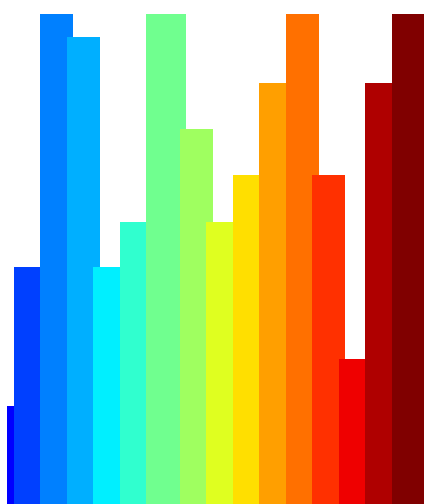
```
>> N=50;
y=randn(N,1);
y2=filter([1 1]/2,1,y);
t = linspace(0, 0.01, N);
>stairs(y,t,'DisplayName','t vs y');figure(gcf)
>>stairs(y2,t,'DisplayName','t vs y2');figure(gcf)
```



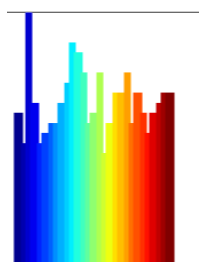
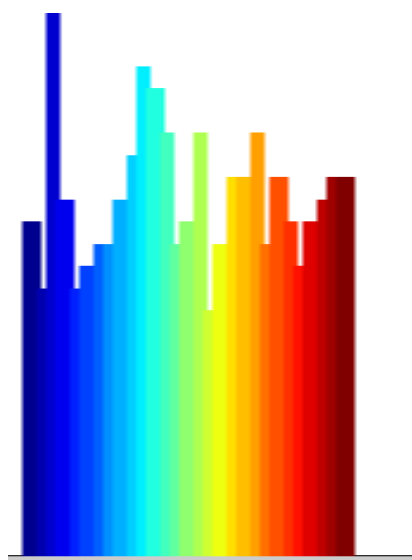
```
N=50;
y=randn(N,1);
t = linspace(0, 0.01, N);
```



$\text{He}^+ \rightarrow \text{Nb}$	20	82,25 <sup>1</sup>	38,76
-------------------------------------	----	--------------------	-------



$B^+ \rightarrow Si$	10	37,71 <sup>1</sup>	18,73
----------------------	----	--------------------	-------



$B^+ \rightarrow Si$	20	67,0 <sup>1</sup>	29,54
----------------------	----	-------------------	-------



## ТРИБОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НАРУЖНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

*Акпер Алиев, Денис Велиев*  
Национальная Академия Aviации  
*a.aliyev@naa.edu.az*

### Введение

Нанесение защитных покрытий широко применяется в современном материаловедении и позволяет существенно повысить поверхностную коррозионную стойкость и, как следствие, эксплуатационный ресурс работы конструкционных материалов. Острота проблемы резко возрастает при работе покрытия в экстремальных условиях нагружения – перепады температур, ударное нагружение, различные облучения, вибрации, коррозионная

среда, высокоскоростные газовые потоки и др. Последнее обстоятельство стало центральной проблемой для материалов новых поколений в авиационной, ракетно-космической и машиностроительной технике. Это требует разработки новых методов поверхностной защиты, к числу которых относится нанесение наноструктурных покрытий, позволяющих существенно повысить эксплуатационные характеристики материалов.

Создание наноструктурированных плёнок и покрытий, выяснение закономерностей формирования фазово-структурных состояний и природы их прочностных свойств являются одним из важных направлений развития нанотехнологий и получения новых материалов. Прежде всего, это связано с новыми возможностями целенаправленного изменения комплекса их фазового состава и физических свойств (тепло- и электропроводности, коэффициента трения, сопротивления коррозии и др.), тогда как изменением структуры (достижение наноразмерных состояний с размером зерна до 3 нм) достигаются высокие прочностные свойства и вязкость разрушения, адгезия и т.д. [1,2].

#### Постановка задачи

Лакокрасочные покрытия (ЛКП) внешней поверхности изделий авиационной техники (АТ), помимо обеспечения коррозионно-защитных и декоративных свойств, должны быть максимально гладкими и снижать расход топлива за счёт низкого аэродинамического трения [1].

По данным [1], для дозвуковых самолётов шероховатость не приводит к дополнительному увеличению сопротивления турбулентного трения, если высота бугорков на поверхности не превышает 5...6 мкм. Согласно [1], существует особая предельная величина шероховатости поверхности, ниже которой не наблюдается её отрицательное влияние на аэродинамическое сопротивление. Течение остаётся ламинарным и поверхность можно считать аэродинамически гладкой (рис. 1).

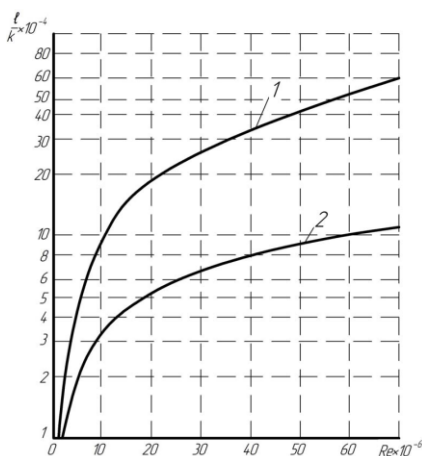


Рис. 1. Предельная относительная высота выступов шероховатости поверхности профиля или тела  $l/k$  в ламинарном (1) и турбулентном (2) течениях в пограничном слое ( $l=2,5$  мм – базовая длина; значения  $k$  соответствуют определению  $R_z$  при равномерной шероховатости поверхности).

Отмечается, что данное значение шероховатости влияет на критическое число Рейнольдса  $Re_{кр}$ , при котором ламинарный пограничный слой становится неустойчивым и в некоторой точке профиля переходит в турбулентное течение. Чем меньше высота неровностей, тем больше значение  $Re_{кр}$ , тем протяженнее длина ламинарного участка пограничного слоя и меньше аэродинамическое сопротивление.

ОСТ 1 02507-84, действующий на гражданскую АТ российского и украинского производства, устанавливает для внешних поверхностей пассажирских воздушных судов (ВС) показатель шероховатости  $R_z$  не более 0,001 мм при базовой длине 2,5 мм [1].

В настоящее время в качестве верхнего ЛКП наружных поверхностей авиационной техники (АТ) применяются лакокрасочные материалы (ЛКМ) на эпоксидной, полиуретановой, акриловой и перхлорвиниловой основе [2, 3, 4].

Среди ЛКМ, потенциально применимых для защиты поверхностей изделий, работающих в условиях воздействия агрессивных сред можно отметить оригинальный двухком-

понентный полиэфируретановый лак (ПЭУЛ), разработанный Национальной Академией Авиации совместно с Опытно-производственным заводом при НАН Азербайджана и полностью основанный на отечественном сырье [2]. Данный состав получают на основе жирно-ароматического сложно-простого полиэфир бис-минодифенилпропанового эфира дипропиленгликоля себациновой кислоты с молекулярной массой  $M=1002$ , полиизоцианата «К» и растворителя.

Данный ПЭУЛ прошёл успешные коррозионные испытания в ВИАМ [3], что даёт основания к его возможному использованию в качестве наружного защитного ЛКП от коррозии ВС.

В этой связи представляется актуальным исследование микрорельефа и трибологических свойств полиэфируретанового покрытия, оказывающих прямое влияние на их аэродинамическое сопротивление [3].

#### Материалы и методы

Исследуемые образцы представляли собой две дюралевые (Д16) пластины размером  $50 \times 20 \times 1$  мм с нанесённым покрытием из полиэфируретанового лака и лакокрасочной системой (ЛКС) фрагмента обшивки верхней панели крыла самолёта Boeing-727.

Компоненты лака (полиэфир и отвердитель) смешивали перед нанесением в пропорции 5:1. Композицию наносили на зачищенную и обезжиренную поверхность с помощью кисти, с образованием гладкой прозрачной плёнки, полностью отверждающейся при нормальных условиях в течение 12 часов.

Микрорельеф испытываемых поверхностей до эксперимента исследовали с помощью атомно-силового микроскопа SOLVER NEXT (NT MDT, Россия).

Фрикционные свойства образцов определяли на трибомашине UMT-2 TriboLab (BRUKER, США) в условиях возвратно-поступательного движения (рис. 2).

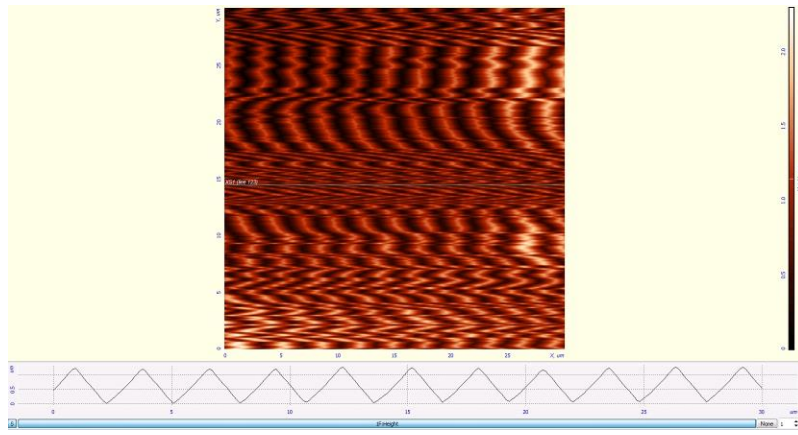


Рис. 2. Общий вид установки для трибологических испытаний UMT-2 TriboLab

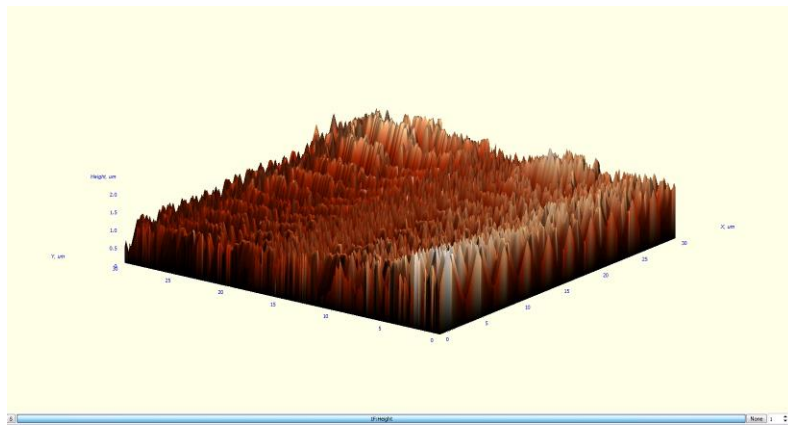
Контртело – стальной шарик диаметром 9,5 мм. Образцы испытывали в течение 300 секунд при скорости возвратно-поступательного движения 10 мм/сек и нагрузке 10 Н; коэффициент трения и износ (мм) фиксировались непрерывно.

#### Результаты и их обсуждение

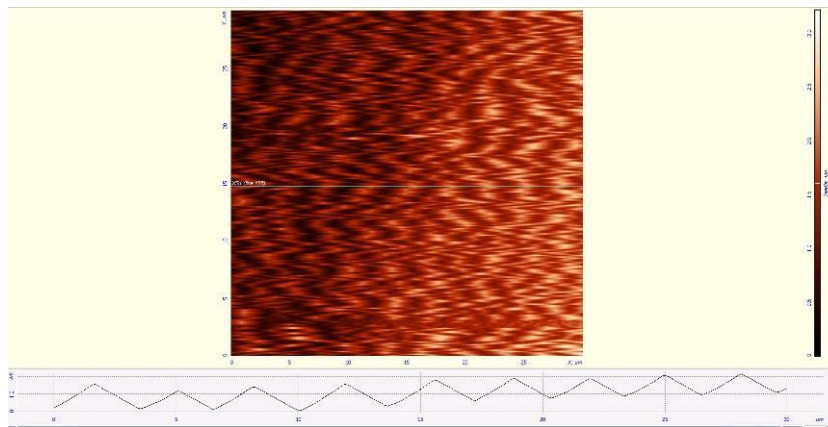
Результаты исследования микрорельефа и объёмной топографии исследуемых ЛКП показали, что профилограммы обоих покрытий практически идентичны: сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля составляет  $R_z=1,2$  мкм, а средний шаг неровностей профиля  $S_{mi}=1,5$  мкм (рис. 3а-г). Данное значение шероховатости обоих покрытий полностью удовлетворяет требованиям ОСТ 1 02507-84.



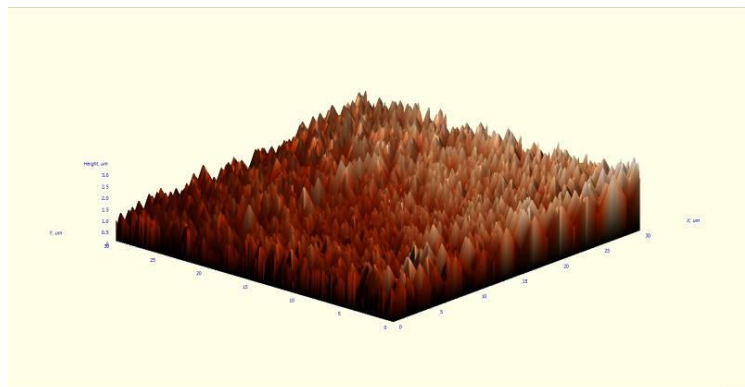
а)



б)



в)



г)

Рис. 3. Микрорельеф и объёмная топография образцов (30×30 мкм) полиэфируре-танового лака (а, б) и эмали наружного покрытия самолёта Boeing-727 (в, г)

Зависимости коэффициентов трения и величины износа от времени для обоих покрытий приведены на рис. 4.

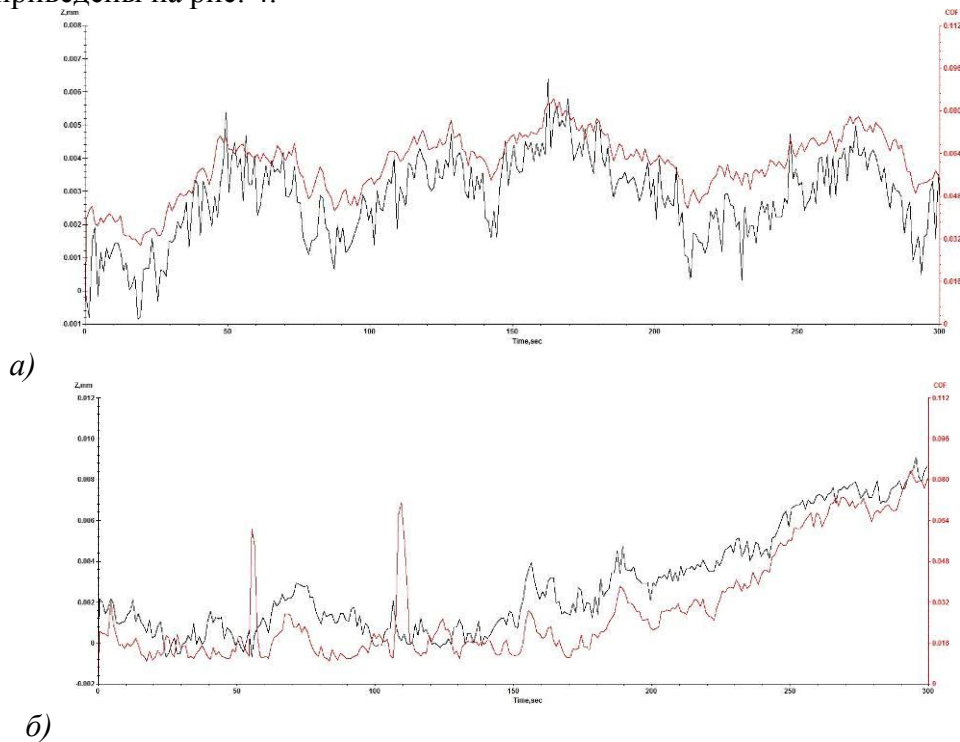


Рис. 4. Зависимость коэффициента трения и величины износа полиэфируретанового лака (а) и эмали наружного покрытия самолёта Boeing-727 (б) от длительности испытаний

Несмотря на идентичные параметры шероховатости, усреднённые значения коэффициентов трения и величины износа ПЭУЛ и ЛКС Boeing-727 отличаются вдвое и составляют  $\mu_{\text{ПЭУЛ}}=0,019222914$  и  $\mu_{\text{Boeing-727}}=0,03972087$  соответственно. Величины износа у исследуемых ЛКМ примерно одинаковы: ЛКС Boeing-727 –  $Z_{\text{ПЭУЛ}}=2,96$  мкм,  $Z_{\text{B-727}}=2,86$  мкм, что можно объяснить сходными значениями твёрдости обоих покрытий.

Это даёт основание предполагать, что полиэфируретановое покрытие, обладая требуемым значением шероховатости, будет создавать меньшее аэродинамическое сопротивление, чем исследованная ЛКС В-727 и при прочих равных условиях может применяться в качестве верхнего защитного покрытия.

#### Выводы

Анализируя данные по трибологическим свойствам исследованных лакокрасочных покрытий воздушных судов можно отметить, что параметры шероховатости полиэфируретанового лака и лакокрасочной системы самолёта В-727 практически идентичны и составляют  $R_z=1,2$  мкм,  $S_{\text{mi}}=1,5$  мкм. Определены усреднённые значения коэффициентов трения для исследованных покрытий различаются вдвое и составляют  $\mu_{\text{ПЭУЛ}}=0,019222914$ ,  $\mu_{\text{В-727}}=0,03972087$ , а величины износа  $Z_{\text{ПЭУЛ}}=2,96$  мкм,  $Z_{\text{В-727}}=2,86$  мкм соответственно.

Указанные данные позволяют допустить, что полиэфируретановый лак обеспечивает меньшее аэродинамическое сопротивление, чем исследованная ЛКС В-727 и при прочих равных условиях и может применяться в качестве верхнего защитного покрытия.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. В. Е. Панин, В. П. Сергеев, А. В. Панин. Наноструктурирование поверхностных слоёв конструкционных материалов и нанесение наноструктурных покрытий. Томск, Томский политехнический университет, 2013 г., 254 с.

2. Джанахмедов А.Х., Джавадов М.Я., Дышин О.А. Синергетика и фракталы в трибологии. Баку, Апостроф, 2014 г., 504 с.
3. Каверинский В.С.. Современные ЛКМ для авиационно-космической техники – ключевые тенденции развития (обзор литературы). Часть 2. Эффективность авиационно-космических лакокрасочных материалов в процессе нанесения и эксплуатации покрытий. Лаки и краски, №8, 2014 г., с. 24-27.
4. Шевяков В.И.. Аэродинамические критерии качества внешней поверхности воздушного судна. Научный вестник МГТУ ГА, № 163, 2011 г., с. 133-137.



## YEVROPIUMLA AKTİVLƏŞDİRİLMİŞ $\text{CaGa}_2\text{S}_4$ : EU BİRLƏŞMƏSİNİN POLİKİSTALLARININ FOTOLÜMİNESSENSİYASI

*Ruslan Abdulheyov*

*Milli Aviasiya Akademiyası, Bakı*

*fid3112@mail.ru*

### Giriş

Geniş temperatur intervalında ( $77\div 300\text{K}$ ) ultrabənövşəyi şüaların, elektron dəstəsinin və digər xarici amillərin təsiri altında işıq verən  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$  birləşməsi  $\text{A}^{\text{II}} \text{B}_2^{\text{III}} \text{C}_4^{\text{VI}}$  birləşmələr qrupunun parlaq nümayəndəsidir. Bu qrupda  $\text{A}^{\text{II}}$  –iki valentli kationlar-Ca, Ba, Sr;  $\text{B}_2^{\text{III}}$  –üç valentli kationlar-Ga, İn, Al;  $\text{C}_4^{\text{VI}}$  - isə xalkogenlərdir (S, Se, Te).

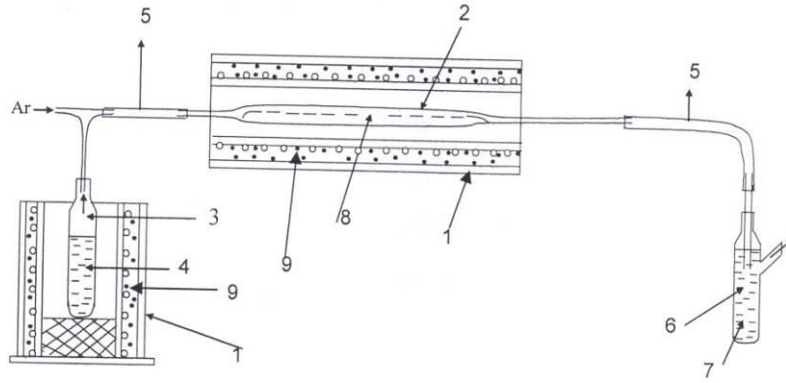
$\text{CaGa}_2\text{S}_4$  birləşməsində xarici amillərin təsiri ilə şüalanən mərkəzlər yaratmaq üçün həmin birləşmə və ona bənzərlər nadir torpaq elementləri (NTE) ilə aktivləşdirilirlər.  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$  birləşməsində şüalanma mərkəzləri yaratmaq üçün həmin birləşmənin sintezi zamanı ona NTE-dən yevropium, seriumun və digərlərinin oksid və floridləri daxil edilir. Belə halda alınan birləşmə  $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Eu}$ ,  $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Ce}$  şəklində yazılır. Bu o deməkdir ki,  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$  birləşməsi ayrılıqda yevropium (Eu) və seriumla (Ce) aktivləşdirilmişdir. Xarici alimlərin və bizim tədqiqatlarımız göstərir ki, serium elementi yevropium elementinin  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$  birləşməsində şüalanmasını daha da gücləndirir. Bu o deməkdir ki, serium elementi həmin birləşmədə yevropium üçün sensibilizator rolunu oynayır. Başqa sözlə  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$  birləşməsində seriumun buraxdığı şüa yevropium elementini həyəcanlandırır. Bu proses  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$  birləşməsinin iki qat aktivləşdirilməsi adlanır. Bu halda həmin birləşmə belə bir formulla göstərilir.  $\text{CaGa}_2\text{S}_4:\text{Eu,Ce}$ . Bu birləşmə yüksək xüsusi müqavimətə ( $\rho\sim 10^9\div 10^{10} \text{Om}\cdot\text{sm}$ ) geniş qadağan olunmuş zolağa malikdir  $E_g\sim 4\text{eV}$ .

### 1. $\text{CaGa}_2\text{S}_4$ birləşməsinin sintezi

Qeyd edək ki,  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$  birləşməsi  $\text{CaS}$  və  $\text{Ca}_2\text{S}_3$  birləşmələri əsasında gedən bərk cisim reaksiyası nəticəsində təxminən  $1000^\circ\text{C}$ -də sintez olunur.

$\text{CaS}$  birləşməsinin ərimə temperaturu  $2000^\circ\text{C}$ -dən böyükdür. Bu birləşmə müxtəlif elementlərlə aktivləşdirildikdə (məs, NTE) effektiv lüminessensiyaya malik olur. Birləşmə ion quruluşuna malikdir, rütubətə həssasdır. Müxtəlif mühitlərdə (məsələn, suda) parçalanır. Bu isə  $\text{CaS}$  birləşməsinin lüminessensiya xassələrini zəifədir. Digər tərəfdən  $\text{CaS}$  yüksək temperaturda sintez olunur. Bizim yaratdığımız qurğu imkan verir ki,  $\text{CaS}$  birləşməsini aşağı temperaturda alağ (Şəkil 1). Bərk cisim reaksiyası əsasında alınan  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$  üç komponentli birləşmə aqressiv mühitə daha davamlıdır. Havada, suda bu birləşmə effektiv lüminessensiya xassəsini itirmir.





Şək.1. Qələvi torpaq elementləri sulfidlərinin  $\text{Ca}(\text{Sr,Ba})\text{S}$  sintezi üçün qurğu: 1 - qızdırıcı sobalar, 2 - kvars reaktor, 3 -  $\text{H}_2\text{S}$  və  $\text{CS}_2$  qazlarının generatoru, 4 - əridilmiş  $\text{NH}_4\text{NCS}$  birləşməsi, 5 - birləşdirici elastik rezin borular, 6 - şüşə sifon, 7 - neytrallaşdırıcı  $\text{NaOH}$  məhlulu, 8 - qələvi torpaq elementlərinin karbonatları  $\text{Ca}(\text{Sr,Ba})\text{CO}_3$ , 9 - istilik izolyatoru (azbest ovuntusu).

$\text{CaGa}_2\text{S}_4$  birləşməsi  $\text{CaS}$  maddəsi ilə  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  maddəsi arasında yüksək temperaturda ( $\sim 1000^\circ\text{C}$ ) gedən bərk cisim reaksiyası nəticəsində alınır.  $\text{CaS} + \text{Ga}_2\text{S}_3 = \text{CaGa}_2\text{S}_4$ .

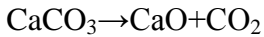
Birləşməni almaq üçün iki üsuldən istifadə edilmişdir:

1)  $\text{CaS}$  və  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşmələri havası sorulmuş kvars ampulalarda yerləşdirilərək  $1000\text{K}$ -də bərk cisim reaksiyası aparılmışdır.

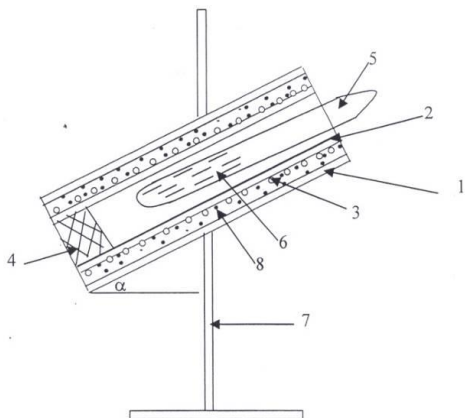
2) qrafitləşdirilmiş kvars tigeldə  $\text{CaS}$  və  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşmələri yerləşdirilərək tigelin üstü aktivləşdirilmiş kömür tozu ilə örtülmüşdür. Tigel  $1000^\circ\text{C}$ -də 4 saat saxlanmışdır. Qeyd etdiyimiz kimi  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$  birləşməsinin alınması üçün  $\text{CaS}$  və  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşmələrini ayrıca sintez etmək lazımdır.

## 2. $\text{CaS}$ birləşməsinin sintezi

$\text{CaS}$  və  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşməsinin sintezi kvardan hazırlanmış reaktorda aparılır. Reaktorda yüksək temperaturda ( $1000^\circ\text{C}$ ) davamlı müxtəlif maddələrdən hazırlanmış qayığa bənzər qaba (Şəkil 2)  $\text{CaCO}_3$  birləşməsinin ovuntuları yerləşdirilir. Yüksək temperaturda  $\text{CaCO}_3$  birləşməsi aşağıdakı reaksiya ilə aparılır.



Reaksiya nəticəsində alınmış  $\text{Ca}$  ionları rodominin ( $\text{NH}_4\text{CNS}$ ) paralanmasından alınan qaz mühitində kükürlə birləşir və  $\text{CaS}$  birləşməsi alınır. Qaz mühiti əsasən hidrogen sulfidindən ( $\text{H}_2\text{S}$ ) ibarətdir.  $\text{NH}_4\text{CNS}$  birləşməsi təxminən  $200^\circ\text{C}$ -də qızdırma nəticəsində parçalanır.

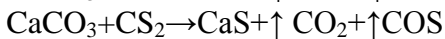


Şək. 2. Mütəhərrik sintez sobası: 1 – azbestsemen boru, 2 – keramik boru ampula, 3 – yüksək temperaturlu ərintidən hazırlanmış məftil (B2), 4 – azbest qarışığında hazırlanmış dib, 5 – kvars ampula, 6 – stexiometrik münasibətdə götürülmüş  $2\text{Ca} + 3\text{S}$  qarışığı, 7 – sintez sobasının mütəhərrikliyi təmin edən dayaq, 8 – istilik izolyatoru (azbest ovuntusu)

Sintezdən qabaq mütəhərrik sobanın oxu  $10^\circ$  ( $\alpha$ ) bucaq altında bərkidilir.

Həmin birləşmənin yerləşdiyi sobanın temperaturu CT-5000 cihazı vasitəsilə stabiləşdirilmiş gərginliklə tənzim olunur. Reaktorda şüşə qrafitdən hazırlanmış qayığa bənzər qaba  $\text{CaCO}_3$  birləşməsinin ovuntusu tökülür. Təcrübə başlamamışdan əvvəl bütün sistem inert (təsirsiz Ar) qaz seli ilə təmizlənir. Əvvəlcə sudan təmizlənmiş  $\text{NH}_4\text{CH}_3$  birləşməsinə qızdırılan soba işə salınır. Bu birləşmənin olduğu sobanın temperaturunu 450-470K-ə qədər çatdırmaq məqsədəuyğundur. 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 720-770K –nə çatır. Bir gün ərzində sulfidləşmə prosesi davam edir. Sulfidləşmə prosesi  $\text{H}_2\text{S}$  və  $\text{CS}_2$  reagentləri 1:2 götürülməklə inert qaz (təsirsiz qaz Ar) mühitində aparılır.

$\text{CaS}$  birləşməsinin sintezi aşağıdakı reaksiyalar əsasında gedir.



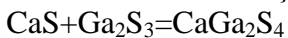
### 3. $\text{Ga}_2\text{S}_3$ birləşməsinin sintezi

Stexiometrik nisbətdə götürülmüş xüsusi təmizliyə malik qallium (Ga) və kükürd (S) elementləri HF turşusu ilə təmizlənmiş kvarts ampulaya yerləşdirilmişdir. Ampuladan hava  $10^{-5}$ - $10^{-6}$  mm.civə sütunu təzyiqə qədər sorulmuşdur. Qapanmış ampula temperaturu  $1000^\circ\text{C}$  olan sobada yerləşdirilmişdir. Həmin temperaturda  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşməsinin sintezi 4-5 saat ərzində davam etmişdir. Qallium elementi D.İ. Mendeleyevin dövrü sisteminin 3-cü, S, Se, Te isə 6-cı qrup elementləridir. Qallium və kükürdü stexiometrik olaraq 2:3 nisbətində götürüldükdə və  $1250^\circ\text{C}$  –də havası sorulmuş kvarts ampulada saxladıqda  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşməsi alınır. Struktur tədqiqatlar göstərir ki,  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşməsində qəfəsin 2/3 hissəsi kation olan qallium tərəfindən tutulur. Deməli qalliumun hesabına qəfəsdə yerlərin 1/3 hissəsi boş qalır. Bu səbəbdən  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşməsi defekt quruluşa malik yarımkeçirici adlanır. Həmin birləşmənin yarımkeçirici xassəyə malik olması təxminən 55-il bundan əvvəl Sovet alimləri tərəfindən təsdiq edilmişdir. Göstərilən işlərdə  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşməsinin elektrik və fotoelektrik xassələri tədqiq edilmişdir. Bu birləşmə n- tip keçiriciliyə malikdir, yəni onda elektrik yükdaşıyıcıları elektronlardır. Elektronların yürüklüyü  $28\text{sm}^2/\text{v}\cdot\text{san}$ -ə yaxındır. Birləşmə enli zolaqlı yarımkeçiricidir. ( $E_g=2.5\div 2.7$  eV), xüsusi müqaviməti  $\sim 10^9\div 10^{10}$  Om·sm tərtibindədir.  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşməsi kubiq quruluşa malikdir, qəfəs parametrləri  $a=5.17\text{Å}$ . İlk dəfə bizim işlərimizdə göstərilmişdir ki, NTE-ləri  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşməsində effektiv şüalanma mərkəzləri yaradırlar.

### 4. Nadir torpaq elementləri ilə aktivləşdirilmiş

#### $\text{CaGa}_2\text{S}_4$ birləşməsinin sintezi.

$\text{CaGa}_2\text{S}_4$  birləşməsi bərk cisim reaksiyası əsasında alınmışdır.

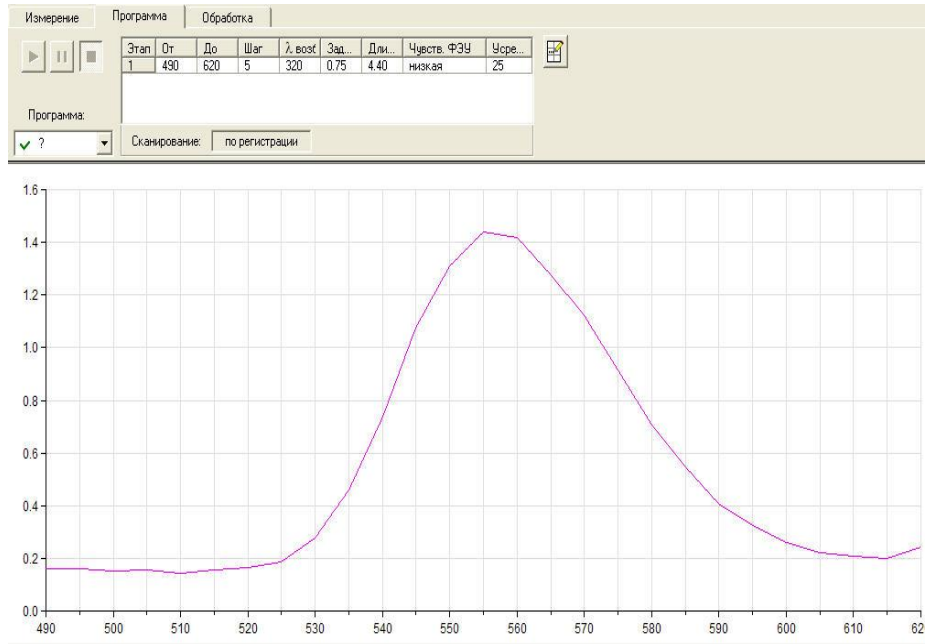


Aktivator kimi nadir torpaq elementləri götürülmüşdür. Həmin birləşməyə yuxarıda qey etdiyimiz kimi nadir torpaq elementləri onların oksidləri və floridləri şəklində daxil edilmişdir.

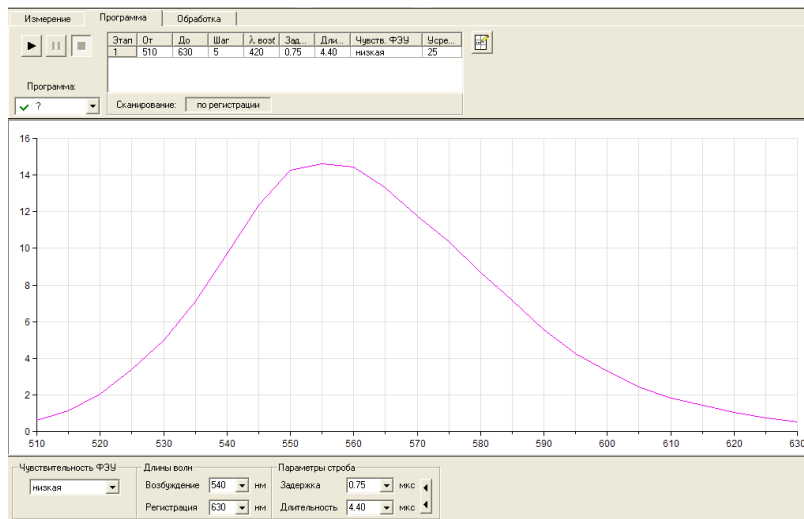
Struktur tədqiqatlar göstərir ki,  $\text{CaGa}_2\text{S}_4$  maddəsi rombik quruluşa malikdir, fəza qrupu  $D_{2h}^{2h}$  –Fddd. Birləşməsinin qəfəs sabitləri  $a=2.0087$  nm,  $c=1.2112$ nm.

### 5. Ölçü nəticələri

$\text{CaGa}_2\text{S}_4$  :Eu birləşməsinin polikristallarının fotolümenisensiyası  $77\div 300\text{K}$  temperatur intervalında tədqiq edilmişdir. Xarakterik nəticələr 77K və 300K –də şəkil 3 (a və b)-də göstərilmişdir.

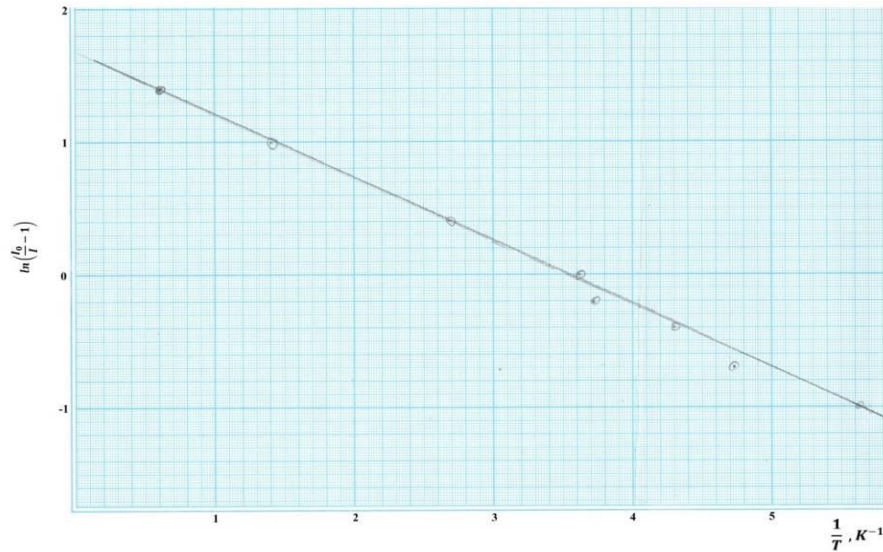


Şək. 3a. 77K (azot temp.).



Şək. 3b. 300K (otaq temp.).

Тәcrübələr göstərir ki, 77K-dən 205K-nə kimi intensivliyin qiyməti sabit qalır. 208K-dən-296K-nə kimi temperaturlarda intensivlik azalır. Lümenisensiya spektrinin yarım eni 0.14-0.18 eV intervalında dəyişir. 4-cü şəkildə  $\ln\left(\frac{I_0}{I} - 1\right) - f\left(\frac{1}{T}\right)$  koordinatlarında lüminesensiya intensivliyinin temperaturdan asılılığı göstərilmişdir.



Şəkl. 4.

Bu asılılıqdan lüminesensiya prosesində iştirak edən aktivləşmə enerjisi təyin edilmişdir (0.10eV-0.20eV).

#### ƏDƏBİYYAT

1. Davolos M.R., Garcia A., Fousser C.F., and Hegenmuller P., Solid J. st Chemistry A.N., 1989, 83, p.316-323.
2. Donahue P.C. and Hanlon J.E. The sintesis and photoluminescence of  $M^{II} M_2^{III} (S, Se)$  J. Elektrochem. Sos. 1974, 121, 137.
3. Тагиев Б.Г., Тагиев О.Б., Нифтиев Г.М. и др. Оптические и люминесцентные свойства  $A^{II}B_2^{III}C_4^{VI}$  (A-Yb, Eu, Sm, Ca, Sr, Ba; B- Ga, In; CS,Se). Неорг. Мат., 1992, т. 28, №12, с. 2269-2275.
4. Тагиев Б.Г., Тагиев О.Б., Джаббаров Р.Б., Касумов У.Ф., Мусаева Н.Н., Абушов С.А., Казимова Ф.А.. Фотолюминесценция соединений в системе М-Ga-S. Материалы конф. посвящ. 80-летию Г.Алиева, Баку-2003, с. 41-48.
5. Georgobiani A.N., Tagiev B.G., Tagiev O.B., Jabbarov R.B., Musaeva N.N., Kasumov U.F., Jpn. J. Appl. Phys., 2000, V. 39, suppl. 39 – 1, pp. 434 – 439



#### ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ МОДИФИКАЦИЯ ПОВЕРХНОСТИ НА НАНОУРОВНЕ

*Ашраф Сафарзаде*  
Национальная Академия Авиации  
safarzade@yandex.ru

В данной работе поставлена задача по определению технологических возможностей модификации скелотой Ван-дер-Ваальсовой поверхности (ВдВ-поверхности) слоистого полупроводникового кристалла на атомно-силовом микроскопе на нанорурвне методом локального анодного оксидирования (ЛАО).

Анодирование полупроводников используется как технологический процесс при получении анодных оксидных плёнок и используются в прикладных и научных целях в микро- и нанoeлектронике. Оксидные плёнки полупроводников используют как диэлек-

трические и как защитные слои в МОП-структурах, в качестве маски при диффузии и травлении, защитного и просветляющего покрытия в солнечных фотоэлементах и т. д. В отличие от кремния и других твердотельных полупроводников использование термического окисления для создания защитных и диэлектрических слоёв на слоистых полупроводниковых кристаллах типа GaSe невозможно из-за их хрупкости. Одновременно в данный период развития электроники появилась потребность создания элементов электроники в нано масштабе. Для этих целей наиболее пригодно локальное анодное оксидирование, которое проводится на атомно-силовом микроскопе (АСМ) при подаче на зонд отрицательного потенциала в комнатных условиях при наличии влаги. Влага необходима для проведения процесса локального оксидирования под иглой, которая будет играть роль электролита, для создания гидроксильных ионов при воссоздании оксида. При подаче малых напряжений в несколько вольт между заточенной до диаметра в несколько нанометров иглой и поверхностью полупроводника могут возникать электрические поля силой до  $10^9$  В/м. Эти поля достаточны для создания локальных оксидных образований на поверхности любых проводящих поверхностей, в том числе и на ВДВ-поверхности слоистых полупроводников. В отличие от проводящих поверхностей полупроводники обладают различным типом проводимости, их поверхность более чувствительна к различным структурным дефектам, а также слоистые проводники в зависимости от типа и концентрации вносимых примесей могут резко менять свою проводимость на несколько порядков, что немаловажно при процессе ЛАО. Одновременно с помощью сканирующего движения зонда на АСМ микроскопе на ВДВ-поверхности можно создать фигуру необходимой формы.

Для решения некоторых технологических вопросов создания ЛАО были проведены работы по выявлению зависимости высоты и ширины ЛАО при оксидировании ВДВ-поверхности слоистого полупроводникового кристалла GaSe при изменении амплитуды колебаний зонда при постоянных внешних условиях (температуре  $23^{\circ}\text{C}$  и относительной влажности 34.8%) а так же приложенного напряжения  $-5\text{В}$  и скорости сканирования 3 мкм/сек. Естественно на процесс формирования оксидной пленки оказывают влияние как системные элементы самого АСМ микроскопа (скорость сканирования, материал и диаметр иглы и т.д.) так и внешние технологические параметры(температура, влажность воздуха, гидрофобность поверхности и т.д.).

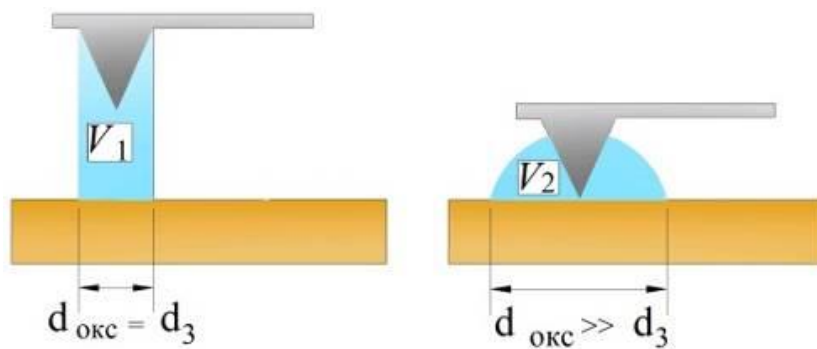


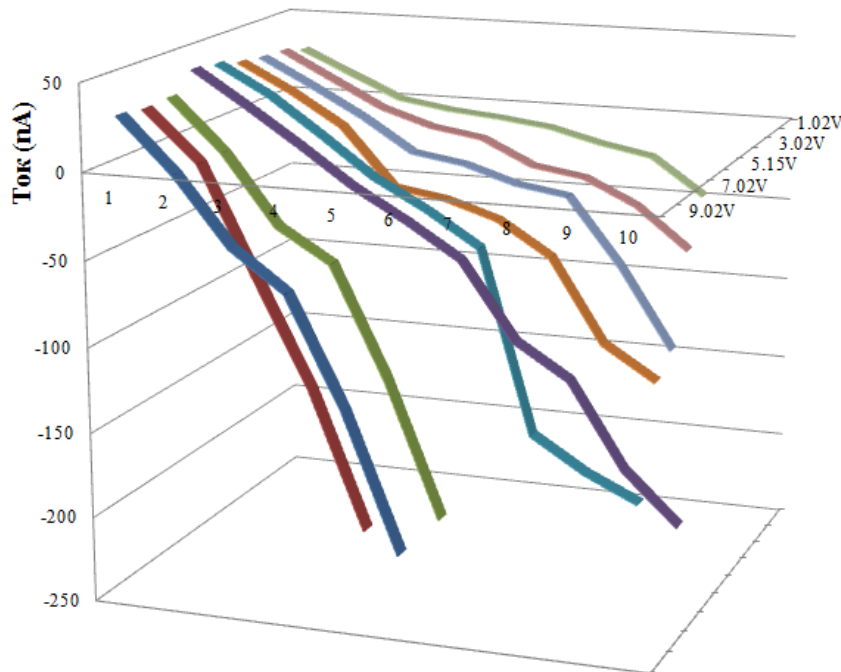
Рис. 1.

Естественно при проведении исследований нами эти факторы по мере возможности сохранялись постоянными и изменялась лишь амплитуда колебаний зонда. Как известно в процессе ЛАО зонд на атомно-силовом микроскопе вибрирует с определенной частотой (в нашем случае 9.56 кГц) и амплитудой. Роль расстояния между зондом и ВДВ-поверхностью на форму мениска и естественно на латеральный размер и высоту оксида легко понять из рис.1, где  $d_{\text{окс}}$  – латеральный размер формируемого оксида,  $d_з$  – диаметр наконечника зонда.

Так как в процессе проведения технологического процесса ЛАО на ВдВ-поверхности решающую роль на образуемую форму (высоту и латеральный размер) играет форма мениска влаги между поверхностью и иглой, то вероятно на форму оксидных образований определённое воздействие будет играть и амплитуда колебаний зонда. Полученные результаты дали своё отражение на рис.2.

Из графиков видно, что увеличение амплитуды зонда при фиксированном значении частоты его колебаний приводит к увеличению угла наклона кривой. Т.е. происходит увеличение взаимодействия зонда и поверхности с изменением амплитуды и усиление зависимости токовых показаний.

**Графики зависимостей токов между зондом и ВдВ-поверхностью от амплитудных колебаний зонда при ЛАО GaSe**



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
9.02V	31	0	-39	-62	-125	-205				
7.98V	29	0	-63	-125	-205					
7.02V	30	0	-41	-60	-125	-205				
6.15V	41	21	0	-22	-40	-60	-105	-125	-175	-205
5.15V	39	22	0	-23	-40	-60	-170	-190	-205	
4.04V	35	19	0	-35	-40	-50	-70	-120	-140	
3.02V	33	17	0	-20	-25	-35	-40	-80	-129	
2.09V	32	16	0	-10	-15	-30	-35	-50	-75	
1.02V	28	14	0	-5	-8	-12	-20	-26	-48	

Рис.2. Графики зависимостей токов между зондом и ВдВ-поверхностью от амплитудных колебаний зонда при ЛАО GaSe.

Из графиков видно, что при увеличении амплитуды колебаний зонда от 1В до9В происходит сильное изменение тока между зондом и ВдВ-поверхности. Т.е. при увеличении амплитуды колебаний , увеличивается токовая скорость взаимодействия между иглой и поверхностью и тем самым и скорость образования nano оксидных формирований. Таким образом для воспроизводства оксидных nano элементов на ВдВ-поверхности слоистого кристалла GaSe необходимо выбрать такую амплитуду колебаний зонда, которая имела бы как большую скорость воспроизводства оксида, так и наибольшее количество взаимодей-

ствий (или лучше количественное реагирование на токи в процессе ЛАО). Как видно из графиков, этому значению амплитуды соответствует напряжение в 6.15В для которого считаю необходимым привести (рис.3) гистограмму количественного-токового взаимодействия зонд-ВдВ-поверхность.

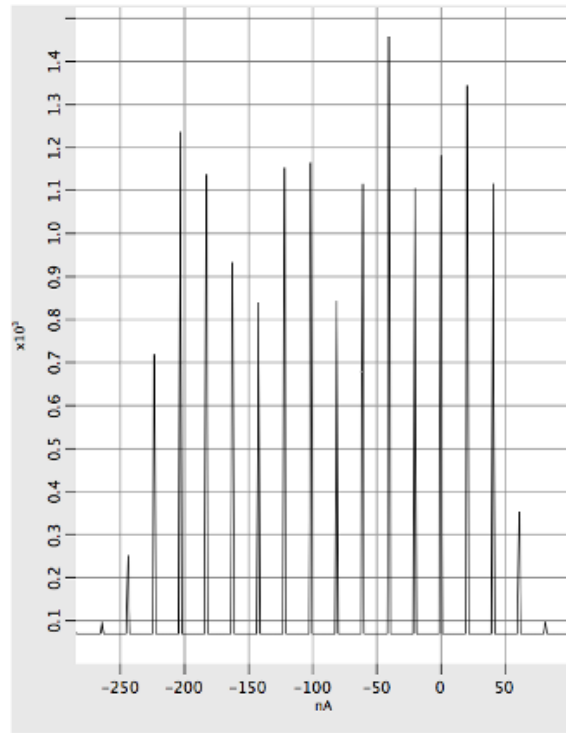


Рис.3 Гистограмма количественно-токового взаимодействия зонд-ВдВ-поверхность при амплитуде зонда 6.15В.

**Выводы:**

При проведении процесса ЛАО слоистого кристалла, определенное значение играет выбор режима амплитудных колебаний зонда над ВдВ- поверхностью. С целью увеличения скорости образуемого оксида и формирования её с определённой точностью необходимо выбрать амплитуду колебаний зонда при фиксированном значении частоты колебаний.

**YENI KOMPOZİT MATERİALLARIN ALINMASI VƏ  
ONLARIN TƏTBİQİ PERSPEKTİVLƏRİ**

*Nəriman Cavadov*  
Milli Aviasiya Akademiyası  
nariman.javadov@gmail.com

“Nanotexnologiyalara birinci yiyələnən  
gələcəyin texnosferasında aparıcı yer tutacaq”  
*Edvard Teller*

Yeni çoxfunksiyalı polimer kompozitlərin alınması texnologiyalarının yaradılması dünyanın aparıcı elmi tədqiqat mərkəzlərinin əsas istiqamətlərindəndir. Bu tip kompozit materialların tətbiq sahələri çox genişdir və kosmik cihazqayırmanı, aviasiyanı, hərbi sənayeni, elektronikanı, neft-qaz sahəsini, biotexnologiyanı, tibbi və elm-texnikanın digər bölmələrini əhatə edir.

Aviasiya texnikasının yeni nümunələrinin yaradılmasında və mövcud olanların təkmilləşdirilməsində inkişaf aviasiya materialşünaslığı və məmulatların istehsal texnologiyalarında nailiyyətlərin qazanılması ilə sıx surətdə bağlıdır. Müasir aviasiya quraşdırma məmulatlarının iş rejimi materialların istismar xarakteristikasını daimi olaraq artırılmasını tələb edir. Bu isə öz növbəsində nəzəri və tətbiqi materialşünaslığın yüksək inkişafını şərtləndirir.

Materialşünaslıq elmi üçün bir çox hallarda ənənəvi xammal olan metalları əvəz edən materialların (plastmaslar, keramika, ovuntu metalurgiyasının materialları, kompozisiya materialları və s.) öyrənilməsi böyük əhəmiyyət kəsb edir. Bu əvəz olunan materialların istifadəsi az tapılan metallara qənaət, enerji sərfələrinin və məmulatların çəkisinin azalmasını təmin edir.

Ənənəvi material olan metalları kompozisiya materialları daha geniş şəkildə əvəz edir. Qeyri-metal kompozisiya materiallarının istehsalı üçün plastmaslar, polimerlər, keramika, şüşə, rezin və s. istifadə olunur.

Plastmasların istehsalında əlaqələndirici kimi epoksid, poliefir, fenol, üzvi silisium və digər qətranlar, bərkidici element kimi isə şüşə, kvars, azbest, bazalt və başqa lif, parça və lentlər istifadə olunur. Plastmaslar raket və təyyarənin konstruksiyalarında, energetikada, maşınqayırma, məişət texnikasında və başqa sahələrdə geniş tətbiq olunur. Aviasiya texnikasında konstruksiyanın möhkəmliyini təmin edən yüksək elektrik, dielektrik, maqnit, istilik müdafiəsi, optik və digər xüsusi keyfiyyət göstəriciləri olan kompozisiya materiallarına (KM) böyük tələbat vardır.

Bu cür yüksək səviyyəli materiallara keyfiyyət göstəriciləri əvvəlcədən planlaşdırılan xüsusi qatqıların, doldurucuların, bərkidicilərin və əlaqələndiricilərin seçilməsi ilə alınan KM aiddir.

KM-nin bir sıra fərqləndirici xüsusiyyətləri qeyd edilməlidir:

- tərkibi, forması və komponentlərin paylanması əvvəlcədən layihələndirilir;
- təbiətdə anolqu yoxdur, insanlar tərəfindən yaradılır;
- materialın xidmət göstəricilərini onun ayrı-ayrı komponentləri ayrılıqda göstərə bilmir;
- material mikromiqyasda qeyribircinsli və makromiqyasda isə bircinslidir.

Kompozisiya materialının əsasını (matrisa) metallar və ya ərintilər (metal əsaslı KM), həmçinin polimerlər, karbonlar və keramik materiallar (qeyri-metal əsaslı KM) təşkil edir.

Kompozisiya materiallarının yaradılması ana təbiətdən götürülmüşdür. KM-nin xassələri onun komponentlərinin fiziki-mexaniki xassələrindən və onların arasındakı əlaqələrin möhkəmliyindən asılıdır. Kompozisiya materialları təyyarələrin konstruksiyalarında geniş istifadə olunur. “BOIENG-787” təyyarəsində KM-nin tətbiqi onun uçuş çəkisinin 17% azalmasını, uçuş məsafəsinin 15% və faydalı yüklənmənin isə 20% artmasını təmin edir.

Qeyd etmək lazımdır ki, keçən əsrin ən böyük nailiyyətlərindən biri şüşə, karbohidrogen və kimyəvi liflər əsasında KM-in sintezi və tətbiqi olmuşdur. XXI əsrdə isə artıq yeni növ kompozitlərin-polimer nanokompozitlərin sintezi və tətbiqi dünya elm və texnikasında yeni bir hadisəyə çevrildi.

Sevindirici haldır ki, Milli Aviasiya Akademiyasında (MAA) bu vacib sahədə diqqətə layiq işlər görülmüşdür. 2004-cü ildə polimer örtüklər sahəsində tamamilə yeni və unikal xassəli poliefiruretan əsaslı kipləndirici kompaundun sintezi texnologiyası işlənib hazırlanmış və bu usula patent (ixtira) alınmışdır. Bu keçmiş sovetlər ərazisində və yaxın Şərqdə yeni nəsil poliefiruretan lak örtüyünə alınmış ilk patent (ixtira) idi.

2011-ci ildə ilk dəfə olaraq yeni kompozit materialın- nanostrukturlu poliefiruretan lak kompozisiyasının sintezi üsuluna Ukrayna MEA ilə birlikdə patent (ixtira) alınmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, bu polimer kompozitin tərkibinə qatılmış fulleren MAA-ya məxsus təcrübə qurğusunda sintez olunmuşdur. Matrisanın strukturuna daxil olan fullerenin sayəsində polimer kompozitin möhkəmliyi artmış, onun digər fiziki-mexaniki və kimyəvi xassələri yüksəlmişdir. MAA tərəfindən karbon modifikasiyaların fasiləsiz sintezi üsuluna patent (ixtira) almaq üçün 2015-ci ildə ərizə verilmiş, bu üsulun ilkinliyi təsdiq edilmişdir. MAA-nın alimləri və gənc mütəxəssisləri qarşısında PEU lak kompozisiyasının yeni modifikasiyasının və polimer nanokompozitlərin alınması üçün karbon, mineral və ferromaqnit nanohissəciklərin sintezi və onların aviasiyada tətbiqi üsullarının işlənilib hazırlanması durur.



Bundan başqa “Kimya və materialşünaslıq” kafedrasının əməkdaşları “Fizika-texnologiya” fakültəsinin digər kafedraları ilə birlikdə tamamilə yeni və polimer nanokompozitlərin alınmasında yüksək texnologiya olan polimerlərin kreyzingi metodunun tətbiqi üzərində işləyirlər. Bu metod polimerlərin həcmində məsaməli nanostrukturun yaradılması və deformasiyanın müəyyən şəraitində polimer və lifə yanmamaq, bakterisid və digər faydalı xassələri vermək üçün ona müxtəlif əlavələrin daxil edilməsini nəzərdə tutur.

Qeyd etmək lazımdır ki, PEU lak və PK üzərində Azərbaycan, Rusiya və Qazaxıstan İnstitutlarında (MAA, AMEA, ВИАМ, ЦАГИ, АГАКаз və s.) təşkilatlarında (“Azneft” İB, “Qarasu” əməliyyat şirkəti, Aktau vilayətinin Taur neftçixarma yataqlarında və s.) aparılan çoxsaylı laboratoriya, stend, uçuş, mədən və digər geniş sınaqlar bu materialların yüksək keyfiyyət göstəricilərini sübut etmişdir. Eyni zamanda MAA-nın alimləri respublikada geniş xammal bazası olan bazaltın əsasında nanomaterialların və bazalt liflərinin alınması texnologiyası üzərində çalışırlar. Bazalt əsasında materiallar (nanohissəciklər, liflər, bucaqlıq, armatur və s.) maqmatik dağ süxurlarından ekoloji təmiz texnologiya əsasında və ucuz üsulla istehsal oluna bilər.

Bir sözlə, Azərbaycanda kompozit materialların istehsalı üçün MAA-nın timsalında güclü xammal bazasının elmi-texniki əsasları və Respublika üzrə geniş tətbiq sahələri vardır. Bu işə KM-nin tətbiqinin çox perspektivli olduğunu göstərir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Карякина М.И., Попцов В.Е. Технология полимерных покрытий. - М., «Химия», 1983
2. Наночастицы в конденсированных средах. // Сборник научных статей. Минск, «Издательский центр БГУ», 2008.
3. Гуль В.Е., Кулезиев В.Н. Структура и механические свойства полимеров. Москва, 1994.
4. Пахаренко В.В., Шостак Т.С., Кириленко Е.М., Пахаренко В.А. Диспергирование базальтового волокна и реологические свойства полипропиленовой композиции в процессе переработки, Хімічна промисловість України, 2002, №4.
5. Ертаков С.Н., Кравченко Т.П. Совместимость полимеров. Термодинамические и химические аспекты. Пласт. Массы №4 20/2.



#### YENİ SİNİF BİONANOKOMPOZİTLƏR VƏ ONLARIN DİELEKTRİK XARAKTERİSTİKALARI

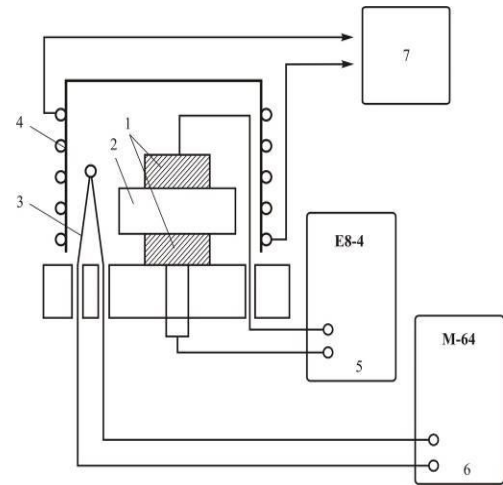
*Sərafxanim Əliyeva, Eldar Qocayev*  
*Azərbaycan Texniki Universiteti*  
*serefanim@mail.ru*

Müasir dövrdə elm və texnika inkişaf etdikcə ətraf mühitin təsirlərinə daha davamlı, yeni materialların axtarışı və alınması, tətbiq sahələrinin araşdırılması istiqamətində intensiv tədqiqat işləri aparılır. Alınan materialların nano ölçüdə öyrənilməsi isə xüsusi maraq kəsb edir.

Bioloji mənşəli dolduruculu kompozitlərin və nanokompozitlərin alınması barədə məlumatlar verilmişdir. Kompozit dedikdə iki və daha çox müxtəlif fazaların bu və ya digər texnoloji üsullarla bir-birinə əlavə edilməsi ilə alınan xassələri nə matrisanın, nə də əlavənin xassəsinə bənzəmiyyət material nəzərdə tutulur. Qeyd edək ki, biokompozitlər təbii liflərdən əlavələr edilməklə formalaşmış kompozit materiallardır. Bu tip materialları əksər hallarda canlı prosesdə iştirak edən canlı strukturlar kimi təsvir edirlər. Amma matrisa fazası bərpa olunan və bərpa olunmayan ehtiyatlardan təşkil olunur. Matrisa liflərin ətraf mühitin təsirindən qorunma-sına,

yəni ətraf təsirlərdən və mexaniki zədələnmələrdən qorunmaq üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bundan əlavə bioliflər bioloji mənbələrdən, məsələn, pambıqdan, işlənmiş ağac külü, tullan-tılar, lazımsız ərzaqların işlənmələri və ya regenerləşməyə alınmış selüloid lifləri biokompozitlərin əsas komponentləri hesab olunur. Biokompozitlərin sənayedə avtomobil, vaqon, aerokosmik, hərbi, inşaat və qablama sahəsində geniş istifadə olunması onlara marağı daha da artırır və bu istiqamətdə fundamental tədqiqatlar aparılır. Biokompozitlər həm ayrılıqda, həm də standart materiallara əlavə kimi istifadə oluna bilər. Biokompozit tərəfdarları belə hesab edirlər ki, bu materiallardan istifadə sağlamlığa müsbət təsir edir, təhlükəsizdir, çəkisi azdır, cəzbedici kənar görünüşə malikdir, ağacabənzərdir və onları ekoloji baxımdan üstələyir. Ağac liflərindən biokompozitlərin istehsalında istifadə olunur. Bu sinif kompozitlərin üstünlükləri bütün alimlərin, mühəndislərin diqqətini cəlb edən, ətraf mühitin çirklənməsinə az təsir edən material olmasıdır. Təbii liflərin üstünlüklərindən biri onların aşağı sıxlığa, yəni qırılmaya və ya dağılmaya dözümlü olması hesab olunur. Qeyd olunan əlamətlərinə görə şüşə liflərinə nisbətən onlara daha böyük üstünlüklər verir. Beləliklə, biokompozitlər karbonun, şüşənin və süni kompozit liflərinin ekoloji təmiz analoqları kimi qəbul oluna bilər. Təbii liflərin içi boşdur ki, bu da onların səs-küydən və istilikdən izolə olunmasına imkan verir. Bu materialların işlənməsi asandır və tətbiq olunma imkanları qeyri məhduddur. Biokompozitləri ağac və qeyri ağac mənşəli liflərə bölürlər. Qeyri ağac (təbii liflər) fiziki və mexaniki xassələrinə görə sənaye üçün daha cəzbedicidir. Bundan əlavə onlar nisbətən uzun liflərdir. tərkiblərində seluloidin miqdarı çoxdur ki, bu da onların möhkəmliyini və dartılmaya davamlılığını artırır. Bununla yanaşı, təbii liflər bəzi çatışmamazlıqlara malikdirlər onların tərkiblərində OH hidrosil qrupu vardır ki, bu da su molekullarını özünə cəlb edər və lifin yox olmasına gətirə bilər. Bu, kompozitin sərhədində boşluqlar yaradır, o da öz növbəsində, mexaniki xassələrə və ölçülərinin stabilliyinə təsir edir. Ağac lifləri ona görə belə adlandırılırlar ki, onların tərkiblərinin təxminən 60%-i ağac elementlərindən təşkil olunur. Təbii liflər uzun və elastiki iynəvari quruluşlu, bərk növləri ilə daha qısa, sərt və selülozanın daha aşağı kristallaşma dərəcəsinə malik olurlar. Xüsusi qeyd olunmalıdır ki, kompozit materiallarının alınmasında bir neçə amilə xüsusi diqqət yetirilməlidir. Çalışılmalıdır ki, müəyyən əlavələr etməklə alınmış kompozit materiallarının kompleks fiziki – kimyəvi xassələri və onlara müvafiq parametrləri yaxşılaşdırılmış olsun. Bu məqsəddə çatmaq üçün müxtəlif təzyiqli və sıxlıqlı polimerlərə toxuma keyfiyyətinə malik cülardan, aerosillərdən habelə, üzvi və qeyri üzvi mənşəli digər dolduruculardan istifadə edilir.

Kompozitlərin alınmasında istifadə olunan dolduruculara müəyyən tələbatlar qoyulur. ilk növbədə çalışılır ki, doldurucunun matrisada paylanması kompozitin xassələrini idarə etməyə imkan versin, tələb olunan parametrləri yaxşılaşdırmağa xidmət etsin, təbii ehtiyatları çox olsun, və qiymətləri ucuz olsun. Amma, bu şərtlərin hamısının eyni zamanda ödəyən doldurucu seçmək, asan məsələ deyil. Ədəbiyyat məlumatlarının araşdırılması göstərir ki, müxtəlif mənşəli əlavələr etməklə alınan kompozit materiallarından məişət əşyalarının hazırlanmasından tutmuş, müasir kosmik aparatların detalların hazırlanmasına qədər geniş miqyasda tətbiq olunmaqdadır. Amma, kompozitlərin imkanları bunlarla məhdudlaşmır, durmadan çalışılır ki, xüsusi dayanıqlı parametrlərə malik, kənar təsirlərə, o cümlədən, müxtəlif mənşəli şüalanmalara qarşı daha dözümlü və daha ucuz başa gələn kompozit materialları əldə edilsin. Bunun üçün müvafiq doldurucuların seçilməsi xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. digər tərəfdən, son illər biokompozitlərin alınaraq tədqiq olunmasına



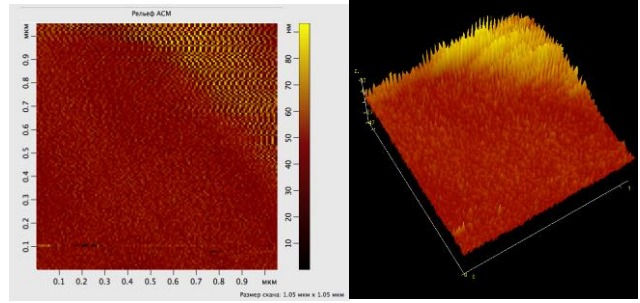
Şək. 1. Elektrofiziki parametrlərin ölçülməsi üçün qurğu ( $\epsilon$ ,  $tg\delta$ ): 1-ölçü özəyi, 2-nümunə, 3-termocüt, 4-qızdırıcı, 5-immittans ölçən, 6-temperatur ölçən, 7-üçümlü sistem.

xüsusi diqqət yetirilir [1]. Qeyd olunanlara əsaslanaraq təqdim olunan işdə, aşağı sıxlıqlı polietilenə (ASPE) bioloji mənşəli doldurucular əlavə etməklə yeni sinif kompozisiya materiallarının alınması və bir sıra xassələrinin tədqiqi barədə məlumat verməyə cəhd etmişik. Bu, məqsədlə, tədqiqat işində doldurucu kimi təbiətdə milyonlarla ton tullantı materialı kimi məhv edilən balıq pulcuq-larından, üzgəclərindən, və sümüklərindən istifadə edilmişdir. Bu onunla əsaslandırılır ki, qeyd olunan doldurucular (balıq pulcuq-ları, qulaqcıqları və s.) kənar təsirlərə qarşı kifayət qədər davamlı hesab olunurlar. Bu isə belə materialların tətbiqi zamanı böyük iqtisadi səmərə verə bilər. Çünki, bütün dün-yada tüğyan edən iqtisadi çətinliklər yeni, təbii ehtiyatı çox olan və ucuz başa gələn materialların alınaraq tədqiq edilməsini və tətbiq olunma imkanlarının aşkar edilməsini dövrümüzün actual problemlərindən birinə çevirmişdir. Bunu nəzərə alaraq hesab edirik ki, tədqiqatçıların diqqət mərkəzindən kənar qalan və dəyərli xammal olan balıq pulcuqlarının və üzgəclərinin öyrənilməsi istiqamətində tədqiqat işlərinin aparılmasına böyük ehtiyac vardır.

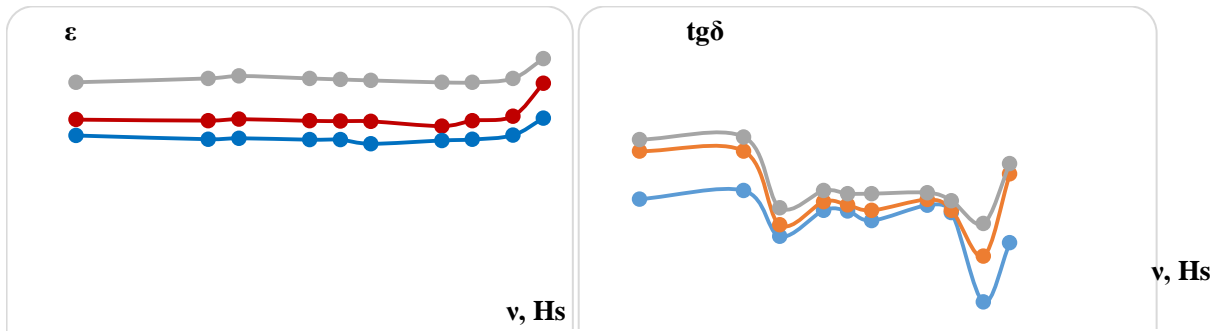
Qeyd olunan dolduruculardan əlavələr etməklə yeni kompozisiya materialları aşağıdakı qaydada alınmışdır. Aşağı sıxlıqlı polietilenin və balıq sümüyündən və pulcuqlarından toz halına salınmış qarışıqları arzuolunan stexiometriyaya uyğun olaraq həcm faizinə görə yüksək həssaslıqlı tərəzidə çəkilir, və diqqətlə bir-birinə qarışdırılır. Qarışıq polimerin ərimə temperaturunda 5MPa təzyiq altında müəyyən qədər saxlanılır bu prosesdən sonra temperaturu sabit saxlamaqla təzyiq tədricən 15MPa qədər artırılır. Qarışıq həmin temperaturda saxlandıqdan sonra götürülür və nümunə suda sürətlə soyudulur. Bu qaydada alınmış nümunələrin qalınlıqları 80 – 120mkm, diametrləri isə 35mm tərtibində olur. Nümunə və elektrodlar arasında etibarlı kontakt yaratmaq üçün onun üzlərinə gümüş pastası çəkilib 24 saat saxlanılır. Təqdim olunan işdə ASPE+BS kompozitinə 80 nm ölçülü aluminium nanohissəcikləri əlavə etməklə yuxarıda təsvir olunan üsulla yeni ASPE+BS+<Al> nanokompoziti alınaraq bəzi xassələri öyrənilmişdir.

Şək. 1-də ASPE+BS+<Al> tərkibli nümunənin səthinin mikrorelyefinin atom qüvvə mikroskopu üsulu ilə alınmış təsviri verilmişdir.

ASPE +x% həcmBS+1%Al tərkibli kompozitlərin dielektrik nüfuzluqlarının və dielektrik itki bucaqlarının tezlik xarakteristikaları da tədqiq edilmişdir [4]. Dielektrik nüfuzluğunun və dielektrik itki bucağının tangensinin tezlik xarakteristikaları şək. 1-də təsvir olunan qurğudan



Şək.2. 96həcm%ASPE+3%həcmBS+1%Al tərkibli kompozitin 2D və 3D miqyasda AQM təsvirləri



Şək.3. ASPE +x%həcmBS+1%Al a) dielektrik nüfuzluğunun, b) dielektrik itki bucağının tangensinin tezlik xarakteristikaları: 1-3, 2-5, 3-7həcm%BS+1həcm%Al

istifadə etməklə aparılmışdır.

Aşağı sıxlıqlı polietilenə müəyyən nisbətdə balıq sümüyü və 1həcm% aluminium nanohissəciyi əlavə etməklə alınan (ASPE+xhəcm%Bs+1həcm%Al) kompozitlərinin dielektrik nüfuzluqlarının və dielektrik itki bucaqlarının tangenslərinin tədqiqləri əlavələrin miqdarının 3, 5, 7həcm% olduğu nümunələrdə 0-1MHs tezlik diapazonunda aparılmışdır. Tədqiqatın nəticələri şəkil 3-də verilmişdir. Şəkil 3a-dan görüldüyü kimi kifayət qədər geniş tezlik diapazonunda tədqiq olunan kompozitlərin  $\epsilon(\nu)$  asılılıqlarında heç bir dispersiya müşahidə edilmir və dielektrik nüfuzluğu praktiki olaraq dəyişməz qalır. Tezliyin böyük qiymətlərində xarakterik olaraq dielektrik nüfuzluqları tezlik artdıqca artır. Tərkibdə doldurucunun miqdarının artması ilə tədqiq olunan bütün tezlik diapazonunda dielektrik nüfuzluğunun artması aşkar edilmişdir.

Qeyd olunan nümunələrdə dielektrik itki bucağının tangensinin ( $\text{tg}(\delta)$ ) tezlik asılılıqları da tədqiq edilmişdir. Alınmış nəticələr şəkil 3b-də verilir. Şəkildən görüldüyü kimi alınmış kompozitlərin dielektrik nüfuzluqlarının tezlik xarakteristikalarında müəyyən qanunauyğunluq mövcuddur. Kompozitlərin tərkibində sümük əlavəsinin miqdarı artdıqca dielektrik itki bucağının azalması müşahidə edilmişdir. Beləliklə, tədqiq olunan kompozitlərin tərkibində doldurucunun miqdarı artdıqca həm dielektrik nüfuzluğunun, həm də dielektrik itki bucağının tangensinin qiymətcə azalması müşahidə edilir. Çox ehtimal ki, tərkibdə doldurucunun miqdarının artması kompozitin en kəsiyinə düşən balıq sümüyü hissəciklərinin artmasına səbəb olduğundan bu, nümunənin bütün qalınlığı boyunca balıq sümüyü hissəciklərinin payının artmasına ekvivalentdir. Nümunənin qalınlığı boyunca bir-biri ilə qapanmış klasterlərə elektrodlar arasındakı aktiv müqavimət kimi baxmaq olar. Balıq sümüyü  $10^{-10} \text{ Om}^{-1}$ , ASPE isə  $10^{-15} \text{ Om}^{-1}$  elektrik keçiriciliyinə malik olduğundan kompozitin müqaviməti əsasən balıq sümüyü hissəcikləri arasındakı kontakt-lardan asılı olacaq.

Dəyişən elektrik sahəsində sərbəst elektrik yüklərinin toplanılması və yenidən paylanması baş verdiyindən bu halda elektrik sahəsi təhrif olunmuş olur.

Aşağı tezliklərdə daxili elektrik sahəsi daxili keçiriciliyə uyğun olaraq paylanır və bununla əlaqədar olaraq tezliyin artması ilə dielektrik parametrlərinin dəyişməsinə balıq sümüyündən olan klasterlərdə nisbətən güclü daxili sahənin meydana çıxması ilə izah etmək olar.

## ƏDƏBİYYAT

1. Алана Кин, Так Лау, Фарзаны Хуссейн, Халида Лафди. НАНО И БИОКОМПОЗИТЫ Перевод с английского д-ра хим. наук И. Ю. Горбуновой, канд. хим. наук Т. П. Мосоловой Под общей редакцией д-ра хим. наук И. Ю. Горбуновой Электронное издание Москва БИНОМ. Лаборатория знаний 2015, 393 с.
2. Gojayev E.M. , Maharramov A.M. , Safarova S.I. , Nuriyev M.M. and Ragimov R.S. (2008) The Dielectric Properties of Polymer Composites with a Semiconductor Filler TlIn-Se<sub>2</sub>. *Electronic Processing of Materials*, 44. 66-71.
3. Shrivastava B.D., Barde R., Mishra A. and Phadke S. (2014) Dielectric Behavior of Biomaterials at Different Frequencies on Room Temperature International Conference on Recent Trends in Physics (ICRTP 2014). *Journal of Physics: Conference Series*, 534, Article ID: 012063. <http://dx.doi.org/10.1088/1742-6596/534/1/012063>
4. Rizhenkov A.V., Klassen N.V. and Masalit V.M. (2013) Features of the Structure and Properties of Composites of Biopolymers with Inorganic Nanoparticles. *Science and Technology of Materials*, 53.



## YEVROPIUM İLƏ AKTİVLƏŞDİRİLMİŞ $Ca_4Ga_2S_7$ BİRLƏŞMƏSİNİN SİNTEZİ VƏ LÜMİNESSENSİYA XASSƏLƏRİ

*İlkin Hüseynov*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*inibrahim@mail.ru*

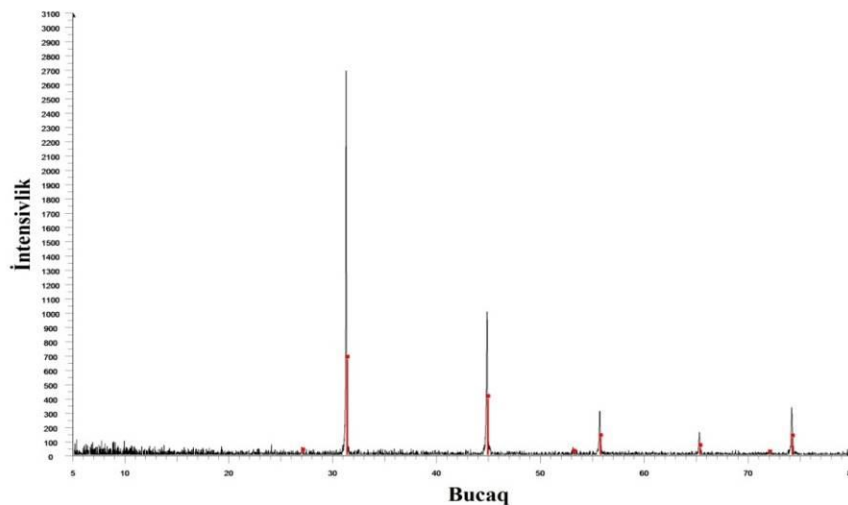
### Giriş

$Ca_4Ga_2S_7$ :  $Eu^{2+}$  birləşməsi  $Ca_mGa_2S_n$ : NTE (NTE – nadir torpaq elementləri), harada ki,  $n=4,5,6,7,\dots$ ,  $m=n-3$  ümumi düsturu ilə yüksəkeffektivli lüminoforlar qrupuna aiddir [1-3]. Sintez etdiyimiz birləşmələr üçlü xalkogenid birləşmələridir. Bunlar ümumi şəkildə  $A^{II}B_2^{III}C_4^{VI}$  şəklindədir.  $A^{II}$  - iki valentli kationlar: Eu, Ce, Ca, Ba, Sr;  $B_2^{III}$  - üç valentli kationlar: Ga, Al, İn;  $C_4^{VI}$  isə - altı valentli kationlar: S, Se, Te və s. xalkogenidlərdir. Kimyəvi qarşılıqlı ikiqat  $CaS+Ga_2S_3$  komponenti 4:1 nisbətində sintezləşdirilmiş və rentgenoqrafik analizlə  $Ca_4Ga_2S_7$  tərkibli maddə tədqiq edilmişdir.

### 1. $Ca_4Ga_2S_7$ birləşməsinin sintezi

Mürəkkəb tərkibli  $Ca_4Ga_2S_7$  birləşməsi binar xalkogenid yarımkəçiricilər CaS maddəsi ilə  $Ga_2S_3$  maddəsi arasında yüksək temperaturda (~1400 K) gedən bərk cisim reaksiyası nəticəsində sintez olunur:  $4CaS+Ga_2S_3=Ca_4Ga_2S_7$  [4].

Birləşməni sintez etmək üçün iki üsuldən istifadə edilmişdir. 1) CaS və  $Ga_2S_3$  birləşmələri havası sovurulmuş kvarts ampulalarda yerləşdirilərək 1400K-də bərk cisim reaksiyası aparılmışdır. 2) qrafitləşdirilmiş kvarts tigeldə CaS və  $Ga_2S_3$  birləşmələri yerləşdirilərək tigelin üstü aktivləşdirilmiş kömür tozu ilə örtülmüşdür. Tigel 1400K-də 4 saat saxlanmışdır. Sintez olunmuş kristalların quruluşu haqqında nəticələr rentgenoqrafik analizdə alınmışdır. Difraktoqrammada (Şəkil 1)  $2\theta=26.985, 31.259, 44.792, 53.074, 55.633, 65.208, 71.914, 74.088$ -ə uyğun olan səkkiz difraksiya piki qeyd edilmişdir. Əks etmələrin səthlərarası məsafələri (d) uyğun olaraq: 3.30148, 2.85917, 2.021742, 1.72414, 1.65074, 1.42958, 1.31187, 1.27866 Å. Sintez olunmuş kristallar  $a=5.713$  Å parametrlili mərkəzləşmiş kubik qəfəsə malikdir [5].



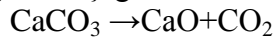
Şək. 1.  $Ca_4Ga_2S_7$  birləşməsinin rentgen analizi

Qeyd etdiyimiz kimi  $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7$  birləşməsinin sintezi üçün  $\text{CaS}$  və  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşmələrini ayrıca sintez etmək lazımdır.

## 2. $\text{CaS}$ və $\text{Ga}_2\text{S}_3$ birləşmələrinin sintezləri

$\text{CaS}$  və  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşməsinin sintezi kvardan hazırlanmış reaktorda aparılır.  $\text{CaS}$  birləşməsinin ərimə temperaturu  $2000^\circ\text{C}$ -dən böyükdür. Bu birləşmə müxtəlif elementlərlə aktivləşdirildikdə (NTE) effektiv lüminessensiyaya malik olur. Birləşmə ion quruluşuna malikdir, rütubətə həssasdır. Müxtəlif mühitlərdə (məsələn, suda) parçalanır. Bu isə  $\text{CaS}$  birləşməsinin lüminessensiya xassələrini zəifləndirir. Digər tərəfdən  $\text{CaS}$  yüksək temperaturda sintez olunur. Bizim yaratdığımız qurğu imkan verir ki,  $\text{CaS}$  birləşməsini aşağı temperaturda alağ ( $150\div 200^\circ\text{C}$ ).

Reaktorda yüksək temperatura ( $1000^\circ\text{C}$ ) davamlı müxtəlif maddələrdən hazırlanmış qayığa bənzər qaba  $\text{CaCO}_3$  birləşməsinin ovuntuları yerləşdirilir. Yüksək temperaturda  $\text{CaCO}_3$  birləşməsi aşağıdakı reaksiya ilə aparılır.



Reaksiya nəticəsində alınmış  $\text{Ca}$  ionları ammonium rodanistin ( $\text{NH}_4\text{CNS}$ ) parçalanmasından alınan qaz mühitində kükürlə birləşir və  $\text{CaS}$  birləşməsi sintez olunur. Qaz mühiti əsasən hidrogen sulfidindən ( $\text{H}_2\text{S}$ ) ibarətdir.  $\text{NH}_4\text{CNS}$  birləşməsi təxminən  $200^\circ\text{C}$  -də qızdırma nəticəsində parçalanır.

Həmin birləşməsinin yerləşdiyi sobanın temperaturu CT-5000 cihazı vasitəsilə stabilizə edilmiş gərginliklə tənzim olunur. Reaktorda şüşə qrafitdən hazırlanmış qayığa bənzər qaba  $\text{CaCO}_3$  birləşməsinin ovuntusu tökülür. Təcrübə başlamamışdan əvvəl bütün sistem inert (təsirsiz) qaz seli ilə təmizlənir. Əvvəlcə sudan təmizlənmiş  $\text{NH}_4\text{CNS}$  birləşməsini qızdıran soba işə salınır. Bu birləşmənin olduğu sobanın temperaturunu  $450\text{-}470\text{ K}$ -ə qədər çatdırmaq məqsədə uyğundur. Bu temperaturlarda kifayət qədər sulfid qaz məhsulları ayrılır. Eyni zamanda reaksiya gedən mühitin sobası işə salınır. Sobanın temperaturu 0.5 saat ərzində  $720\text{-}770\text{ K}$ -ə çatır. 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.

$\text{CaS}$  birləşməsinin sintezi aşağıdakı reaksiyalar əsasında gedir.



## $\text{Ga}_2\text{S}_3$ birləşməsinin sintezi

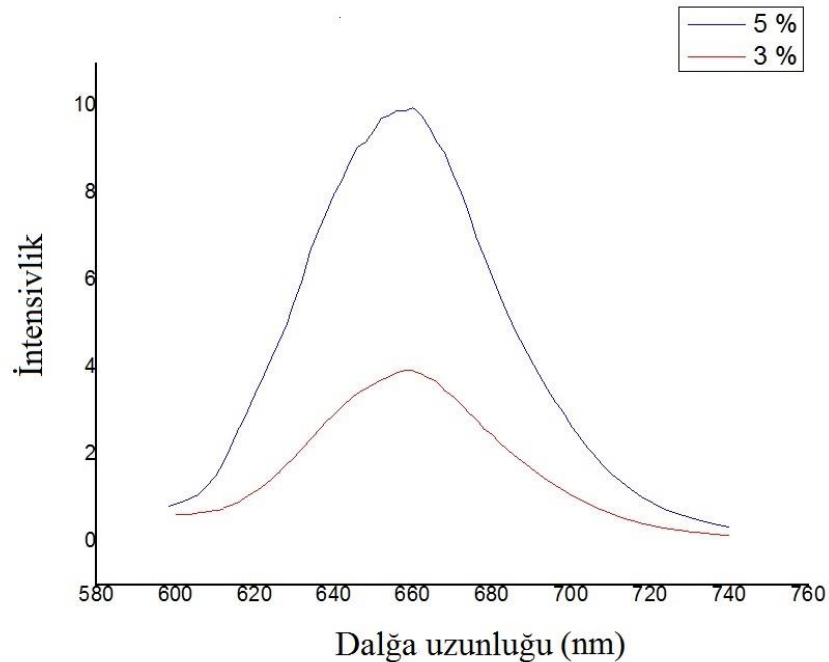
Stexiometrik nisbətdə götürülmüş xüsusi təmizliyə malik qallium ( $\text{Ga}$ ) və kükürd ( $\text{S}$ ) elementləri HF turşusu ilə təmizlənmiş kvars ampulaya yerləşdirilmişdir. Ampuladan hava  $10^{-5}\text{-}10^{-6}$  mm.civə sütunu təzyiqə qədər sovrulmuşdur. Qapanmış ampula temperaturu  $1150^\circ\text{C}$  olan sobada yerləşdirilmişdir. Həmin temperaturda  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşməsinin sintezi 2 saat ərzində davam etmişdir.

Qallium və kükürd stexiometrik olaraq 2:3 nisbətində götürülür. Struktur tədqiqatları göstərir ki,  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşməsində qəfəsin  $2/3$  hissəsi kation olan qallium tərəfindən tutulur. Deməli qalliumun hesabına qəfəsdə yerlərin  $1/3$  hissəsi boş qalır. Bu səbəbdən  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşməsi defekt quruluşa malik yarımkeçirici adlanır. Həmin birləşmənin yarımkeçirici xassəyə malik olması təxminən 55 il bundan əvvəl Sovet alimləri tərəfindən təsdiq edilmişdir. Göstərilən işlərdə  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşməsinin elektrik və fotoelektrik xassələri tədqiq edilmişdir. Bu birləşmə n- tip keçiriciliyə malikdir, yəni onda elektrik yükdaşıyıcıları elektronlardır. Elektronların yürüklüyü  $28\text{ sm}^2/\text{v}\cdot\text{san}$ -ə yaxındır. Birləşmə enli zolaqlı yarımkeçiricidir ( $E_g=2,5\div 2,7\text{ eV}$ ), xüsusi müqaviməti  $\sim 10^9\div 10^{10}\text{ Om}\cdot\text{sm}$  tərtibindədir.  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşməsi kubik quruluşa malikdir, qəfəs parametrləri  $a=5,17\text{ \AA}$  [6]. İlk dəfə bizim işlərimizdə göstərilmişdir ki, NTE-ləri  $\text{Ga}_2\text{S}_3$  birləşməsində effektiv şüalanma mərkəzləri yaradırlar.

## 3. Nəticə

Ümumiyyətlə üçlü xalkogenid birləşmələri NTE ilə məsələn:  $\text{Eu}$ ,  $\text{Ce}$  və  $\text{s}$ . ilə aktivləşdirilir. Yəni qeyd olunan NTE birləşmələrdə aktiv işıq mərkəzləri yaradırlar. Bu birləşmələrə NTE-nin floridləri aşqar kimi ( $\text{EuF}_3$ ,  $\text{CeF}_3$ ) daxil edilir. Sintez olunmuş  $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Eu}^{2+}$  birləşməsinin

spektral lüminessent xassələri “ФЛЮОРАТ-02-ПАНОРАМА” cihazında çıxarılmışdır (Şəkil 2).  $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Eu}^{2+}$  birləşməsi qırmızı rəngdə şüalanır. Şüalanmanı görmək üçün həmin kristalı 405nm dalğa uzunluğuna malik göy lazerlə həyəcanlandırırıq.



Şək. 2.  $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Eu}^{2+}$  birləşməsinin spektral analizi

Qırmızı rəng 620nm-760nm intervalı əhatə edir. Bizim spektr göstərir ki, şüalanmanın maksimumu 660nm dalğa uzunluğuna uyğun gəlir. Bu xətt iki valentli yevropiuma aiddir. O da  $4f^65d$  keçidi ilə bağlıdır [7]. Sintez edilmiş  $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Eu}^{2+}$  birləşməsi ədəbiyyatda olan strukturla üst-üstə gəlir.

İlk tədqiqatlarımız göstərir ki, işığın volt-ampere xarakteristikasından və tezliyindən asılı olaraq bu sistem bazalı qarışıq maddələr özünün işığını dəyişə bilər. Bu aparılan araşdırmalar yeni bir maddənin spektrlərini aşkar edib və ümid verir ki, gələcəkdə müxtəlif fosforosens bazalı ekran cihazlarında, həmçinin aviasiyada istifadə olunə bilər.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Тагиров Б.Г., Георгобияни А.Н., Джаббаров Р.Б., Касумов У.Ф., Мусаева Н.Н.. Новые технологии – 21 век, № 2, 58 (1999).
2. Davolos M.R., Garcia A., Fousser C.F. and Hegenmuller P., Solid J. st A.N. Chemistry, 1989, 83, p. 316-323.
3. Donohue P.C. and Hanlon J.E.. The synthesis and photoluminescence of  $\text{M}^{\text{II}}\text{M}_2^{\text{III}}(\text{S}, \text{Se})$  J. Electrochem. Sos. 1974, 121, 137
4. Georgobiani A.N, Dzhabbarov R.B, Izzatov B.M. et al., Preparation and Physical Properties of Rare-Earth, Alkaline-Earth, and Transition-Metal Ternary Chalcogenides, Neorg. Mater., 1997, vol.33, no. 2, pp. 193-197.
5. Тагиров Б.Г., Тагиров О.Б., Джаббаров Р.Б. и др. Фотолуминесценция соединений  $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Ce}^{2+}$  и  $\text{Ca}_4\text{Ga}_2\text{S}_7:\text{Pr}^{2+}$  // Неорган. материалы. 2000. Т. 36, № 1. С. 7-9,
6. Медведева З.С. Халькогениды элементов III Б подгруппы периодической системы // М.: Наука, 1968. 216.
7. Dorenbos P. Energy of the first  $4f^7 - 4f^65d$  transition of the  $\text{Eu}^{2+}$  in inorganic compounds. J.luminescence, 104 (2003) 239.



## MİKROPIKSELLİ SELVARI FOTODİOD ƏSASINDA TƏHLÜKƏLİ ƏŞYALARIN AŞKAREDİCİ DETEKTORU

*Ramil Muxtarov, Xaqani Abdullayev*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*muxtarov@inbox.com*

Hava limanlarında baqajların və yüklərin partlayıcı maddələrə və radioaktiv materiallara qarşı yoxlanması üçün texniki qurğularda tətbiq olunan nişanlanmış neytronlar üsuluna (NNÜ) baxılmışdır. Bu üsulun tətbiq edildiyi texniki qurğularda fotoqəbuledici detektor kimi fotoelektron vurucuları əvəzinə daha üstün parametrlərə malik olan innovasiyalı mikropikselli selvari fotodiod (MSFD) matrisi əsaslı 64-kanallı koordinat-həssas ssintilyasiya detektorunun tətbiq edilməsi təklif edilmişdir. MSFD matrisinin tətbiq edilməsilə yoxlanılan yükdəki əşyaların element tərkibini, kütləsini və həcmi yüksək dəqiqliklə öyrənmək mümkündür.

Hava limanlarında əl yüklərinin, baqajların və yüklərin yoxlanılması üçün hazırda X-ray qurğularından istifadə olunur. Lakin bəzi hallarda yoxlanılan yükün içərisindəki əşyaların uyğun bucaq altında yerləşməməsi, sıxlığının çox olması və digər səbəblərdən yükü dəqiq yoxlamaq mümkün olmur, gizlədilmiş partlayıcılar təhlükəsizlik üzrə baxış məntəqəsində aşkarlanmayaraq hava gəmilərinin yük bölməsinə keçirilmiş olur ki, bu da terrorçular tərəfindən terror təhdidləri və aktları üçün istifadə olunur.

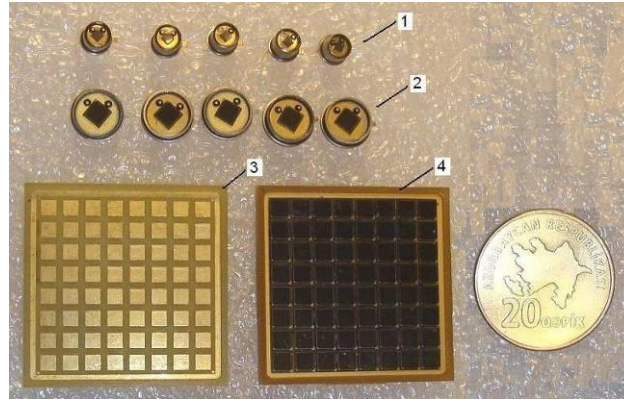
Dünyanın bir çox elmi laboratoriyalarında gizli partlayıcı maddələrin və radioaktiv materialların (PV və RM) aşkar edilməsinin yeni, daha effektiv metodları işlənir. Məlum üsulların arasında xüsusi maraq doğurarı nişanlanmış neytronlar üsuludur (NNÜ). Təhlükəli yükləri 93% ehtimalla aşkar etməyə imkan verən bu üsulun üstün cəhəti ondan ibarətdir ki, burada yüklərin şüalandırılması üçün nüfuz etmə qabiliyyəti yüksək olan neytron şüalarından istifadə olunur [1].

Gizli təhlükəli əşyaların (partlayıcı maddələrin, radioaktiv materialların və s.) aşkar edilməsi üçün istifadə edilən bütün texniki qurğularda olduğu kimi NNÜ tətbiq olunan aşkarlayıcıda əsas element neytron mənbəyi və fotoqəbuledici detektordur. Bu aşkarlayıcıda fotoqəbuledici detektor kimi fotoelektron vuruculardan (FEV) istifadə edilir. Lakin FEV-in innovasiyalı yarımkeçirici analoqlarından istifadə edilməsi əsasında gizli PV və RM-in aşkar edilməsi üçün daha effektiv və kompakt qurğuların yaradılması aktual məsələdir. Hal-hazırda daha adekvat analoq kimi mikropikselli selvari fotodiod (MSFD) matrisi əsasında hazırlanmış, öz işçi parametrlərinə görə təhlükəli yükləri aşkarlayan yeni qurğular üçün uğurla istifadə oluna bilən 64-kanallı koordinat-həssas ssintilyasiya detektoru tətbiq oluna bilər.

Daha yüksək fotoqeydetmə effektivliyinə malik olduğu üçün MSFD öz analoqları ilə müqayisədə böyük üstünlüyə malikdir. Böyük güclənmə əmsalına ( $10^5$ - $10^6$ ), yüksək kvant çıxışına (~90%), aşağı işçi gərginliyə (30-90V) malik olması, həmçinin yığcam, zərbəyə davamlı olması, istehsalının ucuz başa gəlməsi və son dövrlərdə əldə edilən elmi texnoloji uğurlar onu göstərir ki, fotoqəbuledici detektor qismində MSFD uğurla tətbiq edilə bilər.

Aşağıda müəlliflərin də iştirak etdiyi kollaborasiya çərçivəsində hazırlanmış MSFD-nin xarici görünüşü və əsas parametrləri verilmişdir [2]:



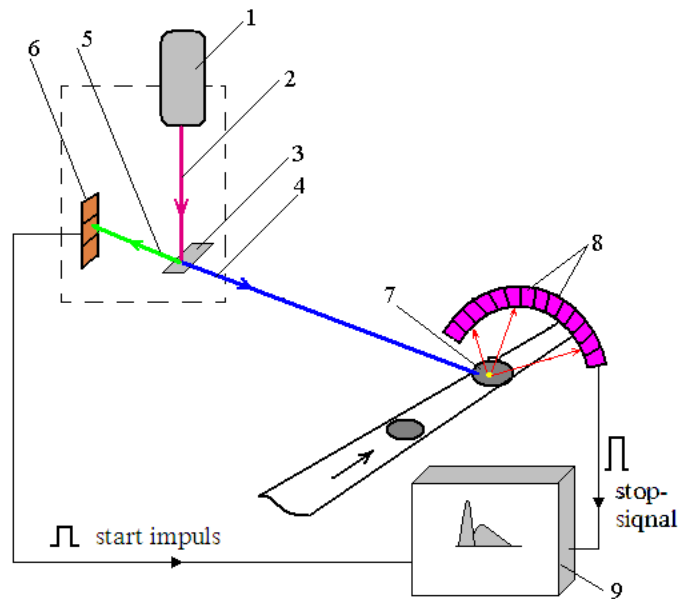


Şək. 1. Hazırlanan MSFD-nin təcrübi nümunələri:  
 1 –  $1\text{mm} \cdot 1\text{mm} = 1\text{mm}^2$  sahəli bir elementli MSFD;  
 2 –  $3\text{mm} \cdot 3\text{mm} = 9\text{mm}^2$  sahəli bir elementli MSFD; 3 – MSFD matrisi üçün dielektrik korpus;  
 4 – 64 elementli MSFD matrisi yığılmış halda.

MSFD-lərin əsas parametrləri [3]:

Elementlərin həssas səthi .....	$1\text{mm}^2, 9\text{mm}^2$
Spektral həssaslıq oblastı .....	400 – 900nm
Maksimal kvant çıxışı .....	75%
Fotocərəyanın güclənmə əmsalı .....	$10^4 - 10^6$
Qaranlıq cərəyanın sızması .....	4 nA
Həssaslıq həddi .....	1 fotoelektron
Fotonun qeydiyyat effektivliyi .....	25-30%
İşçi gərginlik .....	60-90V

Şək. 2-də matrisli MSFD istifadə olunan NNÜ-detektorunun sxemi təsvir edilmişdir. NNÜ-detektorunun əsas əsas elementləri neytron selinin yaradılmasının təmin edən deytronlar sürətləndiricisi və qamma-şüalanmasının koordinat-həssas ssintilyasiya detektorudur. Neytron şüa mənbəyi yoxlanılan yükə ünvanlanacaq neytron selini yaratmaq, koordinat-həssas ssintilyasiya detektoru isə qamma şüalarını qəbul etmək məqsədini daşıyır.



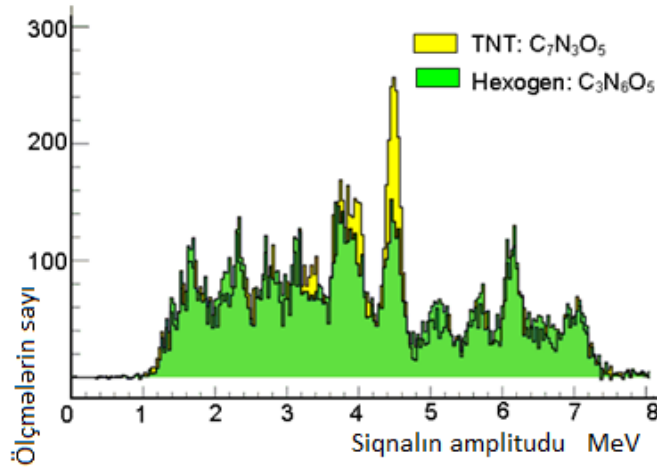
Şək. 2. PV və RM-in aşkar edilməsi qurğusunun sxemi:

1 – deytronlar gücləndiricisi, 2 – deytron seli, 3 – tritiumdan (TiT2) hazırlanmış lövhə-hədəf, 4 – neytron seli, 5 – alfa zərrəciklər seli, 6 – alfa zərrəciklər detektoru, 7 – yoxlanılan yük (obyekt), 8 – MSFD əsaslı koordinat-həssas ssintilyatorlu detektor, 9 – məlumatların emalı və saxlanması üçün kompüter

Qurğunun işləmə prinsipi belədir: 450 keV enerjili deytron seli sürətləndiricidən tritium hədəfinə ünvanlanır. Burada deuterium+tritium  $\rightarrow$  alfa hissəcik+neytron (və ya  $d+t \rightarrow \alpha+n$ ) binar reaksiyası sayəsində 14,1MeV enerjili neytron və 3,5 MeV enerjili alfa-hissəcik cütünü yaranır. Neytron seli yoxlanılan yükə keçərək qamma kvantlar doğurur. Bu kvantlar yükün daxilində olan əşyaların element tərkibinə (karbon, azot və s.) müvafiq olur.

Obyektdən gələn qamma şüalanmasının energetik spektri (və ya siqnalın amplitud paylanması) 100-ə yaxın MSFD matrisindən təşkil olunmuş koordinat-həssas ssintilyasiya detektorunda qeydə alınır. MSFD-dən gələn qamma siqnalların qəbulunda yanlış (fon) siqnalların azaldılması üçün çox qısa ( $\sim 20$ ns) zaman intervalından istifadə olunur. Bu zaman intervalı “start impuls” verən digər detektorda alfa siqnal qeydə alındıqdan sonra başlayır. Yəni, əgər alfa-hissəcik (“start-impuls”) qeydə alınmışdırsa, bundan 20 ns sonra ssintilyasiya MSFD detektorundan siqnal (“stop-siqnal”) qəbul edilir və araşdırılır. Bu proses dəfələrlə, məsələn, 10 min dəfəyə qədər təkrarlanır.

Ssintilyasiyalı MSFD detektorundan əldə olunan bütün məlumatlar kompüterin yaddaşına yazılır. Yükün yoxlanılması 30 saniyədən 1 dəqiqəyə kimi çəkir. Bu informasiya obyektin üçölçülü təsvirini almağa və onun element tərkibini müəyyən etməyə imkan verir. Məlum partlayıcı maddələrin qamma-şüalanma ilə şüalandırılması zamanı əldə edilmiş energetik spektrlər – xüsusi şablonlar mövcuddur [4]. Bu iş kompüterdə xüsusi proqramla yerinə yetirilir.



Şək. 3. İki məlum partlayıcı maddənin qamma kvantlarla şüalandırılması zamanı siqnalın amplitud spektri

Əşyanın element tərkibini, onun kütləsini və həcmi bilməklə ən dərin gizlədilmiş belə partlayıcı vasitələri müəyyən etmək mümkündür.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Сапожников М.Г. Переносной детектор взрывчатых и наркотических веществ на основе метода меченых нейтронов / Нейтронные технологии, 2011 ([http://neutrontech.ru/img/news/Sapozhnikov\\_SPb\\_2011.pdf](http://neutrontech.ru/img/news/Sapozhnikov_SPb_2011.pdf));
2. Sadiqov Z.Y., Abdullayev X.I., Muxtarov R.M.və b. Исследование возможностей создания ядерно-каротажного прибора на основе инновационных твердотельных

- фотоумножителей / Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri. Bakı, 2014, cild 6, №3, səh. 106-112
3. Sadıqov Z.Y., Abdullayev X.İ., Muxtarov R.M. və b. Ekoloji monitorinq lidar sistemlərində mikropikselli selvari fotodiodların istifadəsi / Sənaye ilinə həsr olunmuş elmi-texniki konfrans. Azərbaycan Texniki Universiteti, Bakı, 15-16 dekabr, 2014, səh. 181-184.
  4. Кузнецов А.В. Портативные генераторы нейтронов и технологии на их основе // Сборник материалов межотраслевой научно-технической конференции, Москва, 26-30 мая 2003 г, с. 20.

## ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ



### EXT GENERATION EARTH OBSERVATION OPTICAL SATELLITES

*Islam Alizada*

*Azercosmos Open Joint Stock Company, Baku*

*islam.alizada@azercosmos.az*

#### INTRODUCTION

##### 1.1 BACKGROUND

As a conclusion of conference titled “Land Earth Satellite for Decade” in 1995 was the next generation of high resolution, multispectral satellite systems would be marketed and applied to a wide variety of Earth sciences. Twenty years have passed, currently there are 192 EO satellites (UCS database, end of January 2014) at ground resolution from sub meters to several kilometres in panchromatic, multispectral and radar formats. What is the next generation of EO satellites?

Since the beginning of space race in the 1960s, earth observation technology was evolved and passed through several generation. As a result of this evolution remote sensing has become and recognized as a valuable tool for viewing, analyzing, characterizing and making decision about versatile applications. Hence to meet the needs of different user’s there are many systems offering a range of spatial, spectral and temporal parameters. As an information technology develops users’ needs to have more detailed image based knowledge/information, in a short period of time, with less latency and low prices. In order to meet these requirements EO satellites have been facing dramatic challenges. This paper describes my vision of new technology for the next generation EO satellites.

##### 1.2 HISTORY OF EARTH OBSERVATION OPTICAL SATELLITE DEVELOPMENT

There are no any particular stages describing earth observation satellite development however in a general sense there are four general phases (Fig. 1).

Note that, few military (except de-classified) or commercial satellites are shown here. This is due to the parameters of many military satellites are hard or impossible to obtain and currently there are a lot of commercial EO satellites.

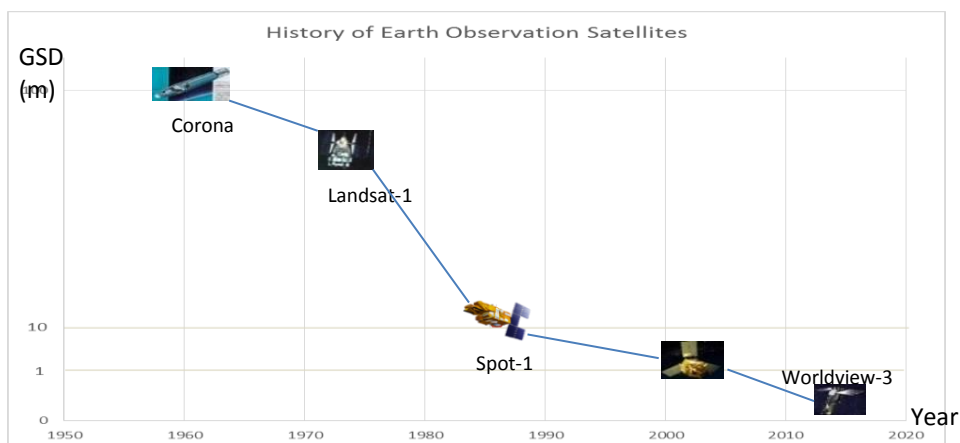


Fig. 1. History of Earth Observation Optical Satellites

### 1.2.1 THE FIRST GENERATION: EARLY 1960S THROUGH 1972

The first three intelligence satellites were CORONA, ARGON and LANYARD operated by US Government. The Cold War was the reason of this system and it was dedicated for detailed reconnaissance and for regional mapping. The images acquired by these satellites were mostly in black and white, but some in color and stereo over large parts of Earth at resolution of about 140m (KH-5 camera, [http://space.skyrocket.de/doc\\_sdat/kh-5\\_ad.htm](http://space.skyrocket.de/doc_sdat/kh-5_ad.htm)) and a ground swath of 556 km by 556 km. Despite the imagery was highly instructive however it was less systematic than later Landsat data.

### 1.2.2 THE SECOND GENERATION: 1972 THRU 1986

The modern era of Earth remote sensing was started by Landsat 1 launch on July 23, 1972 (Lauer et al., 1997). It was first time when satellite made available high resolution data, systematically to the world scientific community by giving them chance to investigate Earth resources using satellite data. The main characteristics of Landsat 1 were its multispectral scanner with 4 bands (RGB and near infra-red), a reasonably high spatial resolution (80m) with a swath width of 185 km and with a temporal resolution of 18 days. Furthermore, for the first time satellite data were delivered in digital form directly to the customer.

### 1.2.3 THE THIRD GENERATION: 1986 THRU 2012

Significant development in Earth Observation satellites was achieved in the two decades following 1986. The SPOT family history was began in 22 Feb 1986 with a launch of SPOT-1 satellite. The satellite was carrying two High Resolution Visible (HRV) sensors where “push-broom” imaging techniques were applied. The resolution was quite high with 10 m in panchromatic and it was the first satellite capable of acquiring stereoscopic imagery in cross-track. Further 3 more identical satellites in terms of resolution and technical capabilities were joined to this family until 2002 when SPOT-5 was launched. The satellite had two sensing instruments High Resolution Stereoscopic (HRS) and High Resolution Geometric (HRG) by delivering 5 m resolution data to the whole community.

### 1.2.4 THE FOURTH GENERATION: 2012 TO PRESENT

SPOT-5 satellite was replaced by two identical SPOT 6/Azersky satellites launched in 2012 and 2014 respectively were capable to deliver images in 1.5 m resolution with a swath width of 60 km. In contradistinction to their predecessor, these satellites are capable to deliver high resolution data within 2 days revisit time at any point of Earth. Moreover, recently in 13 Aug 2014 the world highest resolution satellite Worldview 3 was launched. This satellite is capable to deliver data in 30 cm but with a high revisit time.

## 2 WHAT MIGHT BE THE NEXT GENERATION OF EARTH OBSERVATION OPTICAL SATELLITES?

As shown in the review above, there has been a significant jump in EOOS technology over 50 years. Based on this, the question is what the next generation satellites’ characteristics will be?

As a technology advances and develops, it is obvious that the next generation satellites will be more intelligent. However this presents new challenges for the next generation of technology development. These challenges include, for instance:

- Resolution.
- Although currently available commercial resolution is 30 cm, customers are seeking for more detailed information.
- Accuracy.
- Longitude and latitude information of digital acquired images should be matched to the real coordinates of location.
- Revisit cycle.
- Depending on the location of targeted area and inclination of a satellite, revisit time may vary between 2 and 3 days. The main driven challenge is number of satellite where revisit time decreases as the number of satellite increases.
- Capacity.

- Acquired area is counted in km<sup>2</sup> which is key driven element of satellite capabilities.
- Sensor type.

Depending on the purpose, weather/atmospheric conditions and the type of sensing there are different type of sensing instruments.

Thus, satellite manufacturers take into the consideration all abovementioned key elements and meet customers' requirements.

### 3 DESIGN OF EARTH OBSERVATION SATELLITES

Usually, satellite operator defines all the requirements by taking into the consideration user's needs from the starting point of any project. Furthermore, in general those requirements cover both space and ground activities. Hence, satellite design could be divided into the two segment: Space and Ground.

#### 3.1 PAYLOAD – CONCEPT DESIGN

The main key driven part of any Earth Observation satellite is sensing instrument or payload. The key parameters of instrument are resolution, size and color features which considered as a critical design elements of any earth observation satellite project. It is clear that, imagery trend goes toward to the very high resolution data, hence the size of the payload increases creating more challenges in front of the satellite operators. First of all, cost of such very high resolution satellite project and expensive launch cost to the weight may vary over three-four hundred millions, sometimes even more. Hence, the final data price increases tremendously being non affordable to the user community. The second issue is, even though satellite operator successes to carry out such a big project due to the huge expenses, they fail to get high revisit time and acquired data capacity.

One of the conceptual approach might be instead of placing EO satellite into the Low Earth Orbit, it could be placed into the geostationary belt, where all the telecom satellites are located. Even if the project is expensive, one satellite could be sufficient to meet revisit time, capacity requirements. However, the remaining problem is resolution, as we go far from the Earth the aperture of sensing instrument increases considerable by causing to double the size of platform. Hence, unless new devices would replace current CCD modules as well as nanotechnology would be applied to the optical/lens structure in order to decrease the physical size of the payload this approach will remain non beneficial.

#### 3.2 GROUND OPERATIONS – CONCEPT ARCHITECTURE

It is obvious that no single satellite can meet all of the requirements presented by users above specifically revisit time, capacity and accuracy taking into the consideration available technology. Moreover, the past design of EO satellites focused on placing numerous scientific instruments on relatively large and expensive space platforms (Prescott et al., 1999). Currently one of the common and most used approach is to launch low cost small Earth Observation satellites in order to establish group of satellites or constellation. So far, there were countable number of constellations and for the time being companies try to establish new nanosat based constellations. To have many small satellites and be capable to cover all territories are beneficial in terms of financial, information gathering etc., however, there are also challenges where they should be considered. First of all, debris – when satellite becomes space waste at the end of his life. If trend will go towards to these type of constellations, it is obvious that within upcoming decades Earth will be covered with debris cloud. Secondly, to manage programming tasks and operate constellation much more complex than a single or several.

### 4 CONCLUSION

To summarize all, in my opinion, by launching three satellites into the geostationary orbit and maintain them stable would give an access to worldwide coverage. However, nanotechnology should be applied to the optics in order to acquire high spatial data and make satellites much lighter than the current ones. Another solution could be continuously changing the orbit of satellite to keep it at the same longitude. However, a lot of hydrazine will be required for those ma-

neuers, and it will increase the size of satellite significantly. To make it plausible, solar electric propulsion should be developed and new electrical thruster could be used.

#### REFERENCES

1. Guoqing Zhou, Menas Kafatos, 2002, Future intelligent Earth Observing Satellites, *ISPRS Special Session, FIEOS/ISPRS*
2. Lauer, D.T., Morain S.A., and Salomonson V.V., 1997, the Landsat Program: Its Origins, Evolution, and Impacts, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 63(7):831-838
3. Prescott G., Smith S.A., and Moe K., 1999, Real-time Information System Technology Challenges for NASA's Earth Science Enterprise. *The 1<sup>st</sup> International Workshop on Real-Time Mission Critical Systems: Grand Challenge Problems*. Nov. 30; Phoenix, Arizona.
4. NASA, Earth Science Vision Initiative, <http://science.nasa.gov/earth-science/>



#### ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫВЕДЕНИЯ СПУТНИКОВ НА ГЕОСТАЦИОНАРНУЮ ОРБИТУ.

*Али Велиев*

*Бакинский филиал Московского Государственного  
Университета им. М. В. Ломоносова  
aliveliyev93@gmail.com*

В работе рассматривается задача оптимизации траекторий полёта двух спутников. В начальный момент времени космический аппарат (КА), состоящий из разгонного блока и двух спутников, находится на низкой круговой (опорной) орбите искусственного спутника Земли. Требуется перевести спутники в две различные точки на геостационарной орбите (ГСО). Манёвр начинается с работы разгонного блока. В некоторый, не известный заранее момент времени от КА отделяются оба спутника. Движение разгонного блока после отделения спутников в задаче не рассматривается. До выведение первого и второго спутников в заданные точки стояния на ГСО осуществляется их двигательными установками. Время перелёта не фиксировано. Задача оптимизации перелёта рассматривается в импульсной постановке. Минимизируется сумма импульсных воздействий на всей траектории перелёта.

На первом этапе решение задачи осуществляется численно методом декомпозиции. Возникающие в процессе вспомогательные задачи Ламберта решаются методом стрельбы. Задачи Коши – методом Дормана-Принса 5(4) [1]. Система нелинейных уравнений метода стрельбы – модифицированным методом Ньютона с использованием в условии сходимости нормировки Федоренко [2]. Система линейных алгебраических уравнений метода Ньютона – методом Гаусса с выбором ведущего элемента по столбцу и повторным пересчётом. Функционал минимизируется методом покоординатного спуска.

Полученное на первом этапе решение оказалось не очень точным (в окрестности минимума значение функционала по некоторым направлениям увеличивается не значительно). Поэтому на втором этапе для уточнения решения рассматриваемая задача оптимизации решается на основе соответствующего принципа Лагранжа [3]. Краевая задача принципа Лагранжа импульсной постановки также решается численно методом стрельбы с использованием описанных выше численных методов. В качестве начального приближения используется решение, полученное на первом этапе.

В результате решения построены экстремали – траектории, удовлетворяющие системе необходимых условий оптимальности с высокой точностью. Проведено параметрическое исследование решений задачи в зависимости от угловой дальности между точками стояния спутников на ГСО.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Хайпер Э., Нёрсетт С., Ваннер Г. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений. М.: Мир, 1990. – 512 с.

2. Федоренко Р.П. Введение в вычислительную физику. М.: Изд-во Моск. физ. -техн. ин-та, 1994 г. – 528 с.
3. Григорьев И.С., Григорьев К.Г. К проблеме решения в импульсной постановке задач оптимизации траекторий перелетов космического аппарата с реактивным двигателем большой тяги в произвольном гравитационном поле в вакууме. Космич. исслед. 2002. Т.40. N1. С. 88-111.



## AZƏRBAYCANDA KOSMİK TEXNOLOGİYALARIN TƏDQIQI VƏ İNKİŞAF PRESPEKTİVLƏRİ

*Rüstəm Zaliyev, Ağasif Ələkbərov, Böyükbəy Vəzirov*  
“Azərkosmos ASC”

*rustam.zaliyev@azercosmos.az*

Dünya əhalisinin sürətlə artımı və bəşəriyyətə lazımı tələbatların ödənilməsində resursların məhdud olması yeni və alternativ resursların tapılmasına, eləcə də texnoloji və elmi vasitələrdən istifadə edərək mövcud resursların səmərəliliyinin artırılmasına zərurət yaratmışdır. Tədqiqatlar nəticəsində kosmik texnologiyaların bir sıra sahələrə önəmli tövhələr verəbiləcəyi araşdırılmış və hazırda cəmiyyətə əsasən aşağıdakı xidmətləri verməkdədir: elmi və texnoloji araşdırmalar; telekommunikasiya; kənd təsərrüfatı, meşə və su ehtiyatlarına nəzarət/idarəetmə; kartoqrafiya; məsafədən təhsil və səhiyyə xidmətləri; axtarış-qurtarma; naviqasiya; hava proqnozu; Yer kürəsinin müşahidəsi; təhlükəsizlik və s. [1].

Hal-hazırda sadəcə 57 ölkənin ən az 1 peykə sahib olması və onu idarə etməsinə baxmayaraq, dünyada demək olar ki, hər kəs bu kosmik texnologiyaların xidmətlərindən birbaşa və ya dolay yolla yararlanır. Məhz bunun nəticəsidir ki, günümüzdə kosmik sənaye əvəzənməz iqtisadi sahələrindən birinə çevrilmişdir [2].

Belə ki, kosmik texnologiyalar sənayesi dünyanın ən sürətlə inkişaf edən sektorlarından biridir və burada da ən böyük pay sahibi sözsüz ki, süni peyk sənayesidir. Airbus, Boeing, Orbital, SSL, Cisco, İntelsat kimi dünya nəhənglərinin daxil olduğu “Peyk Sənaye Birliyinin” (Satellite Industry Association) 2015-ci ilin sonlarındakı hesabatına əsasən, peyk sənayesi 2014-ci ildə ötən illərlə müqayisədə 4 % artmışdır. Həmin dövr ərzində ümumdünya iqtisadi inkişaf artımı isə sadəcə 2.6 % olmuşdur [3].

### **Kosmik texnologiyaların ölkələrin inkişafına təsiri**

Yuxarıda qeyd edildiyi kimi, kosmik texnologiyalar ölkələrin iqtisadi, sosial və mədəni inkişafı üçün zəruridir. Bununla da, istənilən məlumatın tez və doğru şəkildə ötürülməsi, dağlıq ərazilərdə yaşayan insanlara təhsilin internet vasitəsi ilə məsafədən verilməsi, kənd təsərrüfatına yararlı ərazilərin müəyyən edilməsi, təbii fəlakətləri öncədən ehtimal edib yarana biləcək fəsadların aradan qaldırılması məhz günü-gündən yüksələn kosmik sənayenin ölkələrin inkişafına verdiyi tövhələrə nümunədir. Bəzi ölkələr bu texnologiyaları istehsal etdiyi halda, digərləri isə ilkin mərhələdə idxal edib istifadə etməyi uyğun görürlər. İstehsal etmə bacarığı olan ölkələr, yalnız bu texnologiyaların verə biləcəyi xidmətlərdən faydalanmır, həmçinin yaratdıqları texnoloji məhsulu ixrac edərək yüksək kommersial gəlir də əldə edirlər.



### İnkişaf etməkdə olan ölkələrin kosmik sənayə proqramı

Kosmik proqramlar çox zaman inkişafda olan ölkələr üçün lazımsız, az əhəmiyyətli layihələr kimi qiymətləndirilərək, ancaq böyük dövlətlər üçün prestij xarakterli səciyyələndirilir [4]. Bu fikrin ərsəyə gəlməsində aşağıdakı səbəbləri göstərmək olar:

- Kosmik sənayenin ardıcıl istehsal üçün uyğun olmaması (bahalıdır);
- Layihə riskinin yüksək olması;
- Qoyulmuş investisiyanın qısa zamanda və ya maddi kapital olaraq birbaşa geri qaytarılma ehtimalının az olması, bu səbəbdən də heç kimin bu layihələri maliyləşdirməyə istəklilənməməsi;
- Siyasi dəstəyin kifayət qədər olmaması və s [5].

Lakin bütün bunlara baxmayaraq, inkişaf etməkdə olan müxtəlif ölkələrdə bu növ layihələrin önəmi anlaşıldıqca kifayət qədər siyasi və maliyyə dəstəyi göstərilir. Kosmik proqramlara malik olan ölkələrə misal olaraq Asiyadan Hindistan, Çin, BƏƏ, Cənubi Koreya, Malaziya, İndoneziya; Afrikadan Əlcəzair, Nigeriya, Misir, Cənubi Afrika; Latin Amerikasından Meksika, Braziliya, Argentina, Çilini və s. göstərmək olar [6].

Ümumiyyətlə, kosmik sənayenin inkişafı nəzəri olaraq bir neçə mərhələdən keçərək reallaşır. Bunlara ilk növbədə Milli Kosmik Agentliyin (ilkin mərhələ olaraq büro və ya ofisin) yaranması; aşağı orbitli (və sonradan yuxarı orbitli) peyklər satın alaraq idarəetmə təcrübəsi qazanma, tədqiq etmə və yerli istehsal imkanlarına yiyələnmə; son mərhələ olaraq da peyklərin orbitə buraxılması üçün qurğu və texnologiyalara yiyələnməni göstərmək olar. Peyklərin yerli istehsal edilə bilmə bacarığına malik olmaq üçün müxtəlif vasitələr vardır: təcrübəli şirkətlərdən təlim paketləri almaq; tərəfdaş şirkətlərin müəssisələrində istehsal etmək və ya onlardan mütəxəssis dəvət edərək yerli istehsalı reallaşdırmaq; beynəlxalq əməkdaşlıq çərçivəsində iş paketi olaraq peyk hissələrinin istehsalı imkanlarından yararlanmaq; və nəhayət kifayət qədər təcrübəli kollektivə malik olduqdan sonra tam yerli istehsalə başlamaq [6].

Aşağıdakı cədvəldən bir sıra ölkələrdəki kosmik sənayə proqramının keçdiyi inkişaf yoluna nəzər salınmışdır [7,8]:

Cədvəl 1. İnkişaf etməkdə olan nümunə ölkələr və kosmik sənayələrinin inkişafı

	Milli Kosmik Agentlik	İlk LEO peyk (satın alma)	İlk GEO peyk (satın alma)	İlk LEO peyk (istehsal)	İlk GEO peyk (istehsal)	Peyklərin orbitə buraxılma texnologiyaları
<b>Cənubi Koreya</b>	1989 Tədqiqat İnstitutu (KARI)	1992 KITSAT-1	2010 COMS	1993 - KITSAT-2 Yerli istehsal	-	Naro-1 (KSLV) - 2013 KSLV-2 - Planlaşdırılan tarixi - 2020
<b>Türkiyə</b>	1985 Tədqiqat Mərkəzi (TUBİTAK)	<i>Gokturk-1 Siyasi problemlərə görə buraxılması dayandırılıb</i>	1994 Turksat-1B	2003 - BİLSAT-1 Tərəfdaş şirkətə 2011 - Rasat Yerli istehsal	<i>İmzalanma tarixi: 2014 Peyk: Turksat-6A Planlaşdırılan buraxılma tarixi:</i>	<i>İmzalanma tarixi: 2013 İstehsalçı: Roketsan</i>
<b>Nigeriya</b>	1999 Agentlik (NASRDA)	2003 Nigersat-1	2007 NigComSat-1	2011 - NİgeriaSat-X Tərəfdaş şirkətin müəssisəsində	-	-
<b>Malayziya</b>	1989 - Ofis 2002 - Agentlik (ANGKASA)	2000 TiungSat	1996 MEASAT-1	2009 - RazakSat Tərəfdaş şirkətin müəssisəsində	-	-

Yuxarıda göstərilmiş nümunələrdən də görüldüyü kimi, dövlət tərəfindən kifayət qədər siyasi və maddi dəstək göstərildiyi halda, qısa zaman intervalında kosmik sənayedə yetərinə uğur qazanmaq mümkündür. Bu uğurların kökündəki əsas səbəblərdən biri, əlaqədar sahədə yüksək təhsil almış insanların bu layihələrə cəlb edilməsi və onların beynəlxalq təcrübələrdən yararlanaraq ixtisaslaşması üçün şərait yaradılmasıdır.

Tələbə və gənc mütəxəssislərin kosmik sənayə layihələrində iştirakınəzərə alınmazsa, bu sahənin davamlı və sürətli inkişafından söhbət gedə bilməz. Bunu nəzərə alan bəzi ölkələr gənclərin bu sektora marağını artırmaq üçün müxtəlif təbliğat vasitələrindən istifadə edir. Tələbələrin müxtəlif yerli və ya beynəlxalq peyk layihələndirmə müsabiqələrində iştirakını təmin etmək və

onlara tədqiqat aparmaq üçün hər cür şərait yadarılməsını nümünə kimi göstərmək olar. Bu müsabiqələrin maliyyələşdirilməsi dövlət tərəfindən mövcud fondlar və ya qrantlar vasitəsi ilə təmin edilir [4].

### **Azərbaycanda mövcud kosmik agentlik və texnologiyalar**

Azərbaycanda kosmik agentlik 1974-cü ildə Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının tərkibində “Kaspiy” Elmi Mərkəzi kimi fəaliyyət başlamış və 1981-ci ildə bu mərkəzin bazasında Kosmik Tədqiqatlar Elmi-İstehsalat Birliyi (KTEİB) yaradılmışdır. Mövcud Azərbaycan Milli Aerokosmik Agentliyi (sonradan MAKA) 1992-ci il 21 fevral tarixində KTEİB-in bazasında yaradılmış və 27 sentyabr 2006-cı il tarixindən etibarən Azərbaycan Respublikasının Müdafiə Sənayesi Nazirliyinin tabeliyinə verilmişdir [9].

2008-ci ildə Azərbaycan Respublikası Prezidentinin kosmik sənayenin yaradılması haqqında müvafiq tapşırıqlarına əsasən fəaliyyət proqramı hazırlanmış və bu istiqamətdə lazımi işlərin görülməsi Rəbitə və Yüksək Texnologiyalar Nazirliyinə tapşırılmışdır. Azərbaycanın ilk peyk layihəsinin gerçəkləşdirilməsi məqsədilə orbital mövqə əldə etmək üçün RYTN tərəfindən Beynəlxalq Telekommunikasiya İttifaqına müraciət olunmuş və buna paralel olaraq, 2009-cu ildə “Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və inkişafı üzrə Dövlət Proqramı”nın təsdiq edilməsi haqqında Sərəncam imzalanmışdır. Azərbaycan Respublikasının telekommunikasiya peyklərinin orbitə çıxarılması, idarə olunması və istismar işlərinin həyata keçirilməsini təmin etmək məqsədi ilə Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2010-cu il 3 may tarixli 885 nömrəli Sərəncamı ilə “Azərkosmos” ASC təsis edilmişdir. Bununla da Azərbaycanda milli kosmik sənayenin əsas tarixi inkişaf yolu başlanmışdır [10,11].

Hal-hazırda Azərkosmos ASC-nin peyk şəbəkəsi “Azerspace-1” adlı telekommunikasiya və “Azersky” adlı yer səthinin məsafədən müşahidəsi peyklərindən ibarətdir. Azerspace-1 peyki ABŞ-ın Orbital Sciences Corporation şirkəti tərəfindən hazırlanmış və Ariane-5 raketdaşıyıcısı ilə 8 fevral 2013-cü ildə orbitə buraxılmışdır. Ən azı 15 il istifadə müddəti olan bu peyk hal-hazırda planlaşdırıldığı kimi 46 dərəcə şərq uzunluq dairəsində fəaliyyət göstərir. Aşağı orbitli Azersky peyki isə Fransanın Airbus DS şirkəti tərəfindən hazırlanmış və PSLV raketdaşıyıcısı tərəfindən 30 iyun 2014-cü ildə orbitə buraxılmışdır. Azersky peykinin istifadə müddəti təxminən 12 ildir və o da fəaliyyətini planlaşdırdığı şəkildə davam etdirir. Peyklərin satın alınmasına dair bağlanmış müqavilələrə əsasən Azərkosmos mütəxəsisləri istehsalçı və tərəfdaş şirkətlərdə (Orbital, Measat, Airbus) peyk texnologiyaları və idarəetməsi haqqında müvafiq təlimlərdə iştirak etmişdir. 2017-ci ildə orbitə buraxılması planlaşdırılan Azərbaycanın ikinci telekommunikasiya peyki olan “Azerspace-2” Kanadanın SSL şirkəti tərəfindən hazırlanır və bu müqavilə əsasında da Azərkosmos əməkdaşlarının müxtəlif təlimlərdə iştirakı qərarlaşdırılıb [10].

### **Azərbaycan üçün perspektivlər**

Beynəlxalq təcrübələrə əsaslanaraq demək olar ki, peyk sənayesi və ya ümumilikdə kosmik texnologiyalarının inkişafını sürətləndirməyə xidmət edəcək yerli istehsal təcrübəsinin qazanılması naminə hazırlana biləcək layihə və proqramlar əsasən üç hissəyə bölünür [6]:

- kosmik proqramların davamlı şəkildə icra edilməsi üçün yerli müəssisələri lazımi şəkildə təchiz etmək və lazımi insan kapitalını hazırlamaq;
- daxili koordinasiyanıdoğru şəkildə qurmaq;
- beynəlxalq əməkdaşlıqlar yaratmaq.

Əslində Azərkosmos ASC nin yaradılması, işçi heyətinin təlimlərə göndərilərək ixtisaslı kadrlara çevrilməsini bu layihələrin ilkin mərhələsi üçün yetərli hesab etmək olar. Lakin inkişafın daimi olması istənilirsə, təhsil ocaqlarının kosmik sənaye mövzularına daha çox diqqət ayırması zəruridir.

Bütün layihələrdə olduğu kimi, kosmik sənayenin də uğurlu inkişafı üçün aidiyyəti qurumlar eyni məqsədə doğru birgə addımlamalıdırlar. Görüləcək işlərin sürətli inkişafını təmin etmək məqsədi ilə onların heç bir əngəllə qarşılaşmaması üçün dövlət orqanları tərəfindən zəruri tədbirlər həyata keçirilməli və ehtiyacların qarşılınması üçün kifayət qədər maddi dəstək verilməlidir. Azərbaycanda bu dəstəyi verə biləcək qurumlara Müdafiə Sənayesi Nazirliyi, Rami-

bə və Yüksək Texnologiyalar Nazirliyi, Milli Elmlər Akademiyası, Elmin İnkişaf fondu və s.-ni göstərmək olar.

Doğru şəkildə qurulacaq beynəlxalq əməkdaşlıqlar kosmik sənayenin inkişafı üçün atılacaq ən önəmli addımlardan biridir. Bu və bunun kimi təşəbbüslər həm insan kapitalının inkişafında, həm də daxili istehsala başlama müddətinin qısaltılmasında mühüm rol oynayır. Buna ən gözəl nümunə kimi Azərkosmos ASC, Elmin İnkişafı Fondu və TÜBİTAK UZAY arasında 2015-ci il 23 noyabr tarixində imzalanmış kosmos və astronomiya sahələrində tədqiqatlar, Yer səthinin məsafədən müşahidə imkanlarının birgə şəkildə istifadəsi və bu sahədə yaxından əməkdaşlığa dair üçtərəfli anlaşma memorandumunu göstərmək olar. Memorandum çərçivəsində sözügedən qurumlar arasında peyk texnologiyalarının inkişafı üçün mikro və nano peyklərin hazırlanması, birgə yeni nəsil müşahidə və telekommunikasiya peyk sistemlərinin yaradılması, kosmik və astronomik tədqiqatlar sahəsində yüksək ixtisaslı azərbaycanlı və türk mütəxəssislərin qarşılıqlı hazırlanması və s. bu qəbildən olan sahələrdə əməkdaşlığa dair razılıq əldə olunub [10].

Bəzi hallarda istehsal ediləcək avadanlıqların yarattığı imkanlar texnologiyaların mürəkkəbliyi ilə eyni nisbətdə artır. Bu mürəkkəblik avadanlıqların ölçüsü, alətlərinin sayı, yararlılıq müddəti, dəqiqliyi, orbiti kimi amillərdən asılıdır [6]. Bu haqda UNISPACE III<sup>1</sup>-də verilən tövsiyələr aşağıdakı kimidir:

- Kosmik sənayenin inkişaf planı hazırlandığı zaman, hər bir ölkə yerli istehsal bacarıqlarına sahib olmaq və inkişaf etdirmək üçün kiçik ölçülü peykləri ən dəyərli vasitə kimi düşünə bilər. Kiçik ölçülü peyk proqramları tədris və tədqiqat üçün də əvəzəlməz imkanlar yaradır.
- Beynəlxalq əməkdaşlıqlar vasitəsi ilə, kosmik sənayenin zirvəsinə çatmış ölkələr və şirkətlər, bu sahəyə yeni başlayan ölkələr və şirkətlərin kiçik ölçülü peyk dizayn, inkişaf və istehsalına tövhiələrini verməli, bilik və bacarıqlarının ötürülməsində öz səylərini əsirgəməməlidirlər [12].

Sözü gedən xidmətləri verə biləcək şirkətlərə nümunə olaraq UNOOSA'nı (Xarici Kosmik Məsələlər üzrə Birləşmiş Millətlər Ofisi) göstərmək olar. Belə ki, bu şirkətin əsas məqsədlərindən biri inkişafda olan ölkələrə kosmik sənaye və texnologiyalarının inkişafı üçün təlim kursları, seminarlar və texniki sahədə məsləhətçi xidmətləri göstərməkdir [13].

### **Nəticə**

Kosmik sənayeyə malik ölkənin keçdikləri mərhələləri və Azərbaycandakı mövcud imkanları qarşılaşdıraraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, suni peyklərin alınabidarə edilməsi üçün şəraitin yaradılmasıyla ilkin pilləyə uğurla çıxmışdır. İnkişafın sürətləndirilməsi və bu sahədən bəhrələnmək üçün atılması gərəkən növbəti addım, dövlət və onun aidiyyəti qurumlarının birgə hərəkət edib beynəlxalq layihələrə qoşulması və yeni nəslin bu sahəyə marağının artırmasını təmin etməkdir.

### **ƏDƏBİYYAT**

1. Alim Rüstəm Aslan. CubeSats in Education and Society. Workshop on “Space Technology Applications for Socio-Economic Benefits” 14-17 September 2010
2. Bringing Space down to Earth. World Economic Forum Annual Meeting 2014
3. The TAURİ group. State of the Satellite Industry Report. September 2015.
4. Space for Developing Regions. SGC 2011 FINAL REPORT
5. M. Mahmoud Ibrahim. Developing countries opportunities in the space business. National Authority for Remote Sensing and space Sciences – Egypt. Istanbul, 2010
6. Danielle Wood. Small Satellite Projects: Learning Opportunities for Satellite Systems Engineering Tools.
7. Danielle Wood, Annalisa Weigel. Charting the evolution of satellite programs in developing countries – The Space Technology Ladder. Space Policy (2012)

<sup>1</sup> UNISPACE III – Kosmosun tədqiqi və sülh məqsədli istifadəsi mövzusunda 3-cü Birləşmiş Millətlər Konfransı. Vyana, 19-30 İyul 1999

8. TUBİTAK UZAY web səhifəsi. <http://uzay.tubitak.gov.tr/>
9. Azərbaycan Res. Müdafiə Sənayesi Nazirliyi web səhifəsi. <http://www.mdi.gov.az/>
10. Azərkosmos ASC web səhifəsi. <http://azercosmos.az/>
11. Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və inkişafı üzrə Dövlət Proqramının təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamı. Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və inkişafı üzrə Dövlət Proqramı
12. Mazlan Othman. SMALL SATELLITES FOR THE BENEFIT OF DEVELOPING COUNTRIES.
13. UNISPACE III web səhifəsi. <http://www.un.org/>



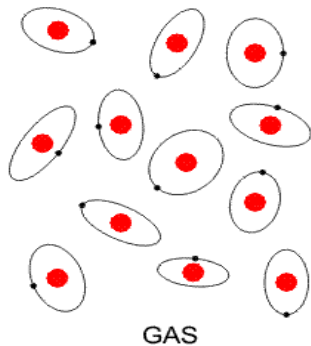
## İON MÜHƏRRİKLƏRİ

*Əsəd Həsənov*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*assad.gasanov@mail.ru*

1930-cu illərdə yalnız elmi-fantastik filmlərdə qarşımıza çıxan ion mühərrikləri NASA mühəndislərinin hazırladığı ən mükəmməl mühərrik növlərindən biridir. İonları itələyici qüvvə kimi istifadə etməklə daha uzaq, daha sürətli və daha ucuz kosmik missiyalar yerinə yetirmək mümkündür. İon mühərrikləri ümumi olaraq kosmik stansiyaların qurulmasında, komnukasiya peyklərində və uzaq kosmosa səyahətdə istifadə oluna bilər. İon mühərrikləri ionları kənara atmaqla hərəkət edir.



İndiyə kimi kosmosa bir çox peyk, robot və roverlər göndərilib. Bunlar Yer cazibəsindən ayrılması üçün müxtəlif şəkildə dizayn edilən müxtəlif növ mühərriklər vasitəsi ilə kosmosa göndərilib. Mühərriklər əsasən kimyəvi və qeyri-kimyəvi olmaqla iki qrupa ayrılırlar. İon mühərrikləri qeyri-kimyəvi qrupunun elektrikli itələyici sistem sinifinə daxil olurlar. Elektrik itələyici sistemləri üç qrupa bölünür: Elektrotermal, Elektrostatik və Elektromaqnit.

İon mühərrikləri Elektrostatik itələyici mühərriyin bir növüdür.

Ümumiyyətlə elektrostatik itələyici mühərriklər müxtəlif modellərə ayrılır. Əsasən bütün modellər elektrik yükü ilə ionları sürətləndirib, impuls momentinin saxlanması qanunu ilə itələmə qüvvəsi əldə

edən yüksək məhsuldarlıqlı itələyicilərdir. Eyni misyanı yerinə yetirəcək kimyəvi mühərriklərdən qat-qat az yanacaq istifadə edən mühərriklərdir. Mühərrik modelinə görə **ksenon**, **bismuz**, **maye-seziyum** və **kripton** yanacaq olaraq istifadə olunur. Xüsusilə **ksenon**, yüksək dərəcədə ionlaşma qabiliyyəti olması ilə seçilsə də çox bahalı və nadir tapılan bir qazdır. Güc mənbəyi olaraq da Günəş panelləri seçilir.

İon mühərriklərinin işləmə prinsipi çox sadədir. Xnenon yüksək temperaturda ionlaşma kamerasına göndərilir. Bu kamera yüksək temperaturda metaldır, məsələn volfram. Bu Daha sonra ionlar yüksək temperaturda elektronlara ayrılır və burada fokuslaşdırılaraq çölə atılır.

İonlaşdırılmış Ksenonun anionları katoda, kationları isə anoda göndərilir və iki hissədə ayrılıqda çölə atılır. Ksenon təqribən 1500 V ilə kameraya daxil olur və ion axınlarını tənzimləyən halqalarla ionların hərəkəti stabilləşdirilir. Yüklənmiş torlarla bu axın saniyədə 30 km

gedəcək şəkildə sürətləndirilir. Son mərhələdə isə Neytrallaşdırıcıdan istifadə olunur ki, bu da elektron katodur, kosmik fəzaya buraxılan elektronları neytrallaşdırıcı hissəsidir.

Bütün elektrik itələyicilər kimi iyon itələyiciləridə xüsusi implus hesabına hərəkət edirlər, yəni vahid yancaqdan alınan məhsuldarlıq daha yüksəkdir. Həmçinin yaratdıqları itkidə çox aşağı səviyyədədir. Kimyəvi raketlərdə isə bu tam əksinədir, yəni yaradılan itki daha çox, xüsusi implus isə daha azdır. Ən böyük üstünlüyü çox az miqdar yanacaq ilə böyük məsafə getmək olar. Yanacağın kiçik sərfi və ion mühərrikin uzun-müddətli işgörmə qabiliyyəti (müasir konstruksiyalı ion mühərriklərin fasiləsiz işləmə müddəti 5 ildən çoxdur) bu tip mühərrikləri kifayət qədər böyük zaman kəsiyində kosmik aparatları nəhəng sürətlərə çatdırmağa imkan verir.

İon mühərrikin əsas nöqsanı kiçik dartı qüvvəsidir (məsələn, kütləsi təxminən avtomaşının kütləsi bərabər olan kosmik aparatın sürətini 0-dan 100 km/s çatdırmaq üçün ion mühərrikin iki sutkadan çox daimi işi tələb olunur). Bu dartını, həcmi elektrik yükün məhdud olması səbəbindən xeyli artırmaq mümkün deyil.

İon mühərrikin üç texniki problemi var:

1. Mühərrikin müasir texniki həll çərçivəsində çox zəif dartı qüvvəsi (təxminən 50-100 millinyuton). Bu halda, ion mühərrikin daçıyıcını / KUA-nı planetdən birbaşa qaldırmaq imkanı yoxdur. Lakin, digər tərəfdən kosmik fəzada çəkisizlik vəziyyətində (kənar qüvvələrin olmadığı mühitdə) mühərrikin uzunmüddətli işi KUA-nı çox böyük sürətlərə çatdırmaqla mümkündür; o sürətlərə ki, heç bir müasir mühərrik növü bunu edə bilməyəcək.
2. Elektronlar katodunun eroziyası; dartı kamerasında baş verən prosesə əsasən ionlaşmanı təmin edən elektronlar böyük sürətlə hərəkət etməlidir ki, «yanacağın» atomlarını zərbdən ionlaşdırsın. Bu isə katodun zamana görə eroziyasına səbəb olur;
3. Torların eroziyası; ionların axınının dəqiq fokuslaşmaması ilə bağlıdır.

Hal-hazırda ion mühərriklərinin effektivliyini izah edə biləcək əsas dörd missiyanı deyə bilərik.

1. Deep Space 1: İon mühərrikləri daxil olmaqla bir çox yeni texnologiyaların yoxlanılması üçün istifadə olunan ilk test məqsədli misiyadır. 9969 Braille asteroidinə getmiş və misiya müddəti uzadıldığına görə Borelly quyruqlu ulduzuna da getmişdir. Əsas və ikinci misiyalar bitdikdən sonra Günəş ətrafında fırlanır amma ehtiyac halında istifadə ediləcək haldadır.
2. Yaponiya Kosmik Agentliyinin 2003-də göndərdiyi və 4 ion itələyicisinin istifadə olunan Xayabusa, 25143 Itowaka asteroidinə gedib və ordan toz hissəcikləri yığaraq geri qayıtmışdır. Xayabusa misiya müddəti ərzində mühərriklərində və komnukasiya sistemlərində ciddi problemlər yaşanılıb. Xüsusilə asteroiddən torpaq suxurlarını götürmək çox çətin olmuşdur, Philae qrupunun 67P ulduzuna eniş çox çətin olmuşdur, buna görə ətrafından torpaq hissəcikləri toplayaraq geri qayıtmışdır. Ancaq istifadə olunan texnologiyalar və mühəndislərin böyük səyi nəticəsində Xayabusa geri qayıda bildi.
3. 2003-2006-cı illər arasında ESA-nin (Avropa Kosmik Agentliyi) Ayın ətrafına göndərdiyi bu peyk, araşdırmalar etdikdən sonra Ay üzərinə zərbə ilə endirilmişdir. Yaratdığı partlayış Yer üzərindəndə müşahidə oluna bilmişdir və bu təsir nəticəsində Ay səthinin altıyla əlaqəli maraqlı məlumatlarda alınmışdır. Peykin Ay səthinə toqquşdurulması bir çox suala səbəb olmuş, lakin peykdə olan materillərin onsuzda Ayda mövcud olduğu və Ay səthinin çirkləndirilmədiyini sübut olunduqdan sonra suallar bitmişdir.
4. İon mühərriklərinin tətbiqinin ən müasir nümunələrindən biri Dawn misiyası, 3 ədəd ion mühərriki istifadə etməkdədir. Tək bir mühərriki dartı qüvvəsi nəticəsində Dawn 4 gündə saatda 95 km-lik məsafəni qət edə bilməsi uzun ömürlü itələmə qabiliyyəti verir. Lakin buna baxmayaraq o 2007 Sentyabrında göndərilmiş, ancaq 2009 Fevralında Mars ətrafında orbital hərəkət edə bilmişdir. Bu hərəkət Dawn-nı 2011-ci ildə çatacağı Vesta asteroidinə olan trayektoriyasına saldı. 2011 iyul ayında Vestaya oturub 2012 Sentyabr ayında Vestadan ayrılan Dawn 2015-ci ilin Mart ayından Ceres ilə görüşdü. Hal-hazırda Ceres ətrafında qütb orbitinə oturmuş və əhəmiyyətli araşdırmalar edir.

İon mühərriklərinin istifadə olunacağı ən məşhur misiyalar isə:

BepiColombo: Hal-hazırda planlanan misiyalar daxilində 2017-ci ildə ESA-nın Merkuriyə göndərəcəyi BepiColombo peyki ən diqqət çəkənlərdəndir. BepiColombo-nun misiyaları Merkürin səthinin, geoloji xassəsini və Maqnitosferasını araşdırmaq, eyni zamanda Eynşteynin Xüsusi Nisbilik Nəzəriyyəsini sübut edən bu planetin bu nəzəriyyəyə daha nə kimi sübutlar verə biləcəyini öyrənməkdir. LISA Pathfinder: Bu misiya daha maraqlı misiya olaraq diqqət çəkir, çünki 2034-cü ildə göndərilməsi planlanan ilk kosmik rəsədxana olacaq LISA (Laser Interferometer Space Antenna) kosmosda hissələrini yığmaq və daşımaq üçün ion mühərrikləri istifadə olunacaq.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Dan M. Goebel and Ira Katz-Fundamentals of Electric Propulsion: Ion and Hall Thrusters- Mart 2008, NASA science book series.
2. Dawn Classroom-Ion engine, May/June 1998, the International Technology Education Association.
3. V.K. Rawlin, M.J. Patterson, and R.P. Gruber-Xenon Ion Propulsion for Orbit Transfer. Orlando, Florida, July 18-20, 2011.



#### ПЕРСПЕКТИВЫ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ АВИАЦИОННЫХ ГАЗОТУРБИННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ

*Эмиль Вагаблы, Адалят Самедов*  
Национальная Академия Авиации  
amg17@bk.ru

Традиционные способы снижения удельного расхода топлива путём повышения эффективности термодинамического цикла и повышения степени двухконтурности могут обеспечить относительно небольшие улучшения экономичности, но приводят к увеличению диаметральных размеров, осложнению проблем обеспечения требуемых ресурсов основных деталей, приемлемого теплового состояния деталей «горячей» части и т.д. Дальнейшее улучшение и оптимизация авиационных двигателей в рамках традиционных подходов и способов связано с всё возрастающими трудностями. С учётом вышеизложенного и проблем обеспечения всё возрастающих требований к ресурсам конструкций и эмиссии вредных веществ, в данной статье исследуется и описывается силовая установка (СУ) нетрадиционной конструктивно-компоновочной схемы: двухконтурные турбореактивные двигатели с противоположным вращением роторов ТВД и ТНД. Анализируются, рассматриваются преимущества применения такой конструктивно-силовой схемы, применение на современных АГТД пятого поколения, а также выводы из расчётных и экспериментальных исследований. Переход к такой схеме обеспечивает существенное улучшение технико-экономических характеристик АГТД.

Требования, которым должны отвечать эксплуатируемые в настоящее время АГТД нового поколения:

- Высокая надёжность.
- Минимальная масса.
- Высокие эксплуатационные качества.
- Топливная экономичность и высокий ресурс.
- Минимальные загрязняющие воздействия на окружающую среду.

К важнейшим характеристикам авиационных двигателей, в первую очередь, относятся их экономичность и удельный вес. В значительной мере эти характеристики определяются газодинамическими и конструктивными особенностями узла турбины, который в современных двухконтурных двигателях (ТРДД) состоит из турбины высокого давления (ТВД), приводящей в движение компрессор высокого давления (КВД), и турбины низкого давления (ТНД), приводящей в движение компрессор низкого давления (КНД) и вентилятор соответственно.

Одной из главных тенденций развития авиационных двигателей является дальнейшее значительное повышение температуры газа перед турбиной при высокой суммарной степени сжатия воздуха в компрессоре высокого давления (КВД). При этом увеличение термодинамических параметров цикла происходит более быстрыми темпами, чем создание новых материалов и совершенствование систем охлаждения, что не позволяет обеспечить требуемую окружную скорость рабочих колёс турбин. Вследствие этого, ТВД, из-за недостаточной прочности лопаточных и дисковых материалов, и ограниченной окружной скорости ротора, работают при пониженных значениях кинематического параметра  $u/c_{is}$ , что приводит к уменьшению угла выхода потока из ТВД до значений  $\alpha_2 = 50 \div 70^\circ$ , т.е. к значительной закрутке потока на выходе.

При вращении роторов ТНД и ТВД в одну сторону (прямое вращение ротора ТНД), это существенно увеличивает угол поворота потока в сопловом аппарате первой ступени (СА1) ТНД, что способствует увеличению в нём профильных и особенно вторичных потерь. Кроме того, в сопловом аппарате необходимо применять уменьшенный относительный шаг (т.е. в сопловом аппарате первой ступени (СА1) ТНД будет повышенное число лопаток).

В связи с этим, в практике мирового авиационного двигателестроения разрабатываются конструкции ТРДД с противоположным вращением роторов ТНД и ТВД (обратное вращение роторов ТВД и ТНД (рис.1).

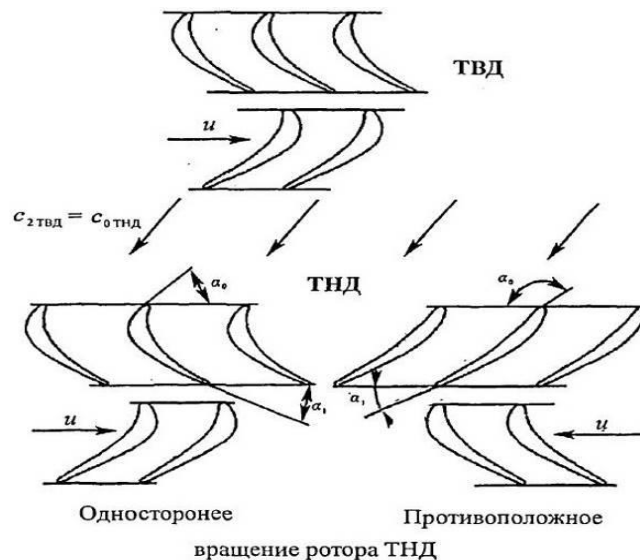


Рис.1. Схема ТВД и первой ступени ТНД в случае одностороннего и противоположного вращения роторов.

Разработка конструкций ДТРД с противоположным вращением роторов ТНД и ТВД позволяет:

- значительно уменьшить угол поворота потока на выходе из ТВД и на входе в СА первой ступени ТНД, что приводит к снижению в нём профильных и вторичных потерь (на целых 3%);

- большие углы закруток потоков, возникающие из-за недостаточной прочности лопаток, являются причиной работы модулей турбин при низких значениях кинематического параметра. Уменьшение этих углов, также оптимизирует вышеупомянутый параметр;
- существенно снижаются нагрузки от гироскопических моментов, порождаемые модулями компрессоров (КНД, КВД), что улучшает маневренность самолёта;
- применить одноступенчатую ТВД, что в свою очередь позволяет уменьшить массу и габариты проектируемого двигателя (на 15 – 20%);
- существенно снизить затраты на СЖЦ (стоимость жизненного цикла) проектируемого двигателя;
- увеличить температуру выхода газов из камеры сгорания на  $250^0 - 450^0$  С, что позволяет увеличить максимальную тягу двигателя на взлётном режиме, при неизменном охлаждении лопаток ТВД;
- вследствие уменьшения угла поворота потока в СА1 ТНД, уменьшается и угол установки лопаток и увеличивается оптимальный шаг решетки.
- Это приводит к уменьшению числа лопаток в СА первой ступени ТНД на 10 – 15 %. Также при этом суммарная поверхность лопаток уменьшается, что позволяет уменьшить и потребный для них расход охлаждающего воздуха;
- повышение КПД турбины и повышение его газодинамической эффективности.

**Исследования и применение ТВД и ТНД с обратным вращением роторов на современных двигателях пятого поколения.**

Исследования турбин с противоположным вращением роторов ТВД и ТНД ведётся во многих развитых странах мира. Работы указанного направления интенсивно проводились и проводятся в США, Англии, России, Германии и КНР, результаты исследований нашли применение в разработке ряда двигателей.

В двигателях Rolls-Royce Trent1000, Genx-1B/-2B (рис.2), CFM56-5B, PW-6000, GE90-115B (рис.3), применяемых в гражданской авиации, а также двигателях, применяемых в военной авиации (ТРДФ J79 фирмы General Electric, PW F119, ТРДДФ (M53)), в связи с высокой степенью теплоперепада в ТВД и очень большой газодинамической нагруженностью одно- и двухступенчатых ТВД, возникают большие углы закрутки на выходе из ТВД, что отрицательно влияет на работу узла турбины и двигателя в целом. Эти негативные факторы и недостатки, были успешно устранены и значительно ограничены применением во всех вышеуказанных типах двигателей конструкций с противовращением роторов ТВД и ТНД.

Цели, поставленные специалистами CFMI при проектировании новых турбин низкого и высокого давлений в рамках программы ТЕСН56 по модернизации двигателей семейства CFM56-5B/-7B:

- разработка одноступенчатой ТВД, рассчитанной на  $\pi^*_T = 4,6$  с  $\eta^*_T = 0,905$ ;
- уменьшение числа лопаток СА и РК первой ступени ТНД на 10%;
- применение схемы охлаждения лопаток СА с низкими потерями на смешение;
- уменьшение расхода охлаждающего воздуха на 22%.
- уменьшение числа деталей на 35%;
- улучшение обтекания при взаимодействии с ТВД и четырёхступенчатой ТНД.

Испытания ТВД и ТНД с противоположным вращением роторов были завершены в 2000 году. В значительной степени, перечисленные выше цели были достигнуты благодаря применению противоположного вращения роторов ТВД и ТНД.



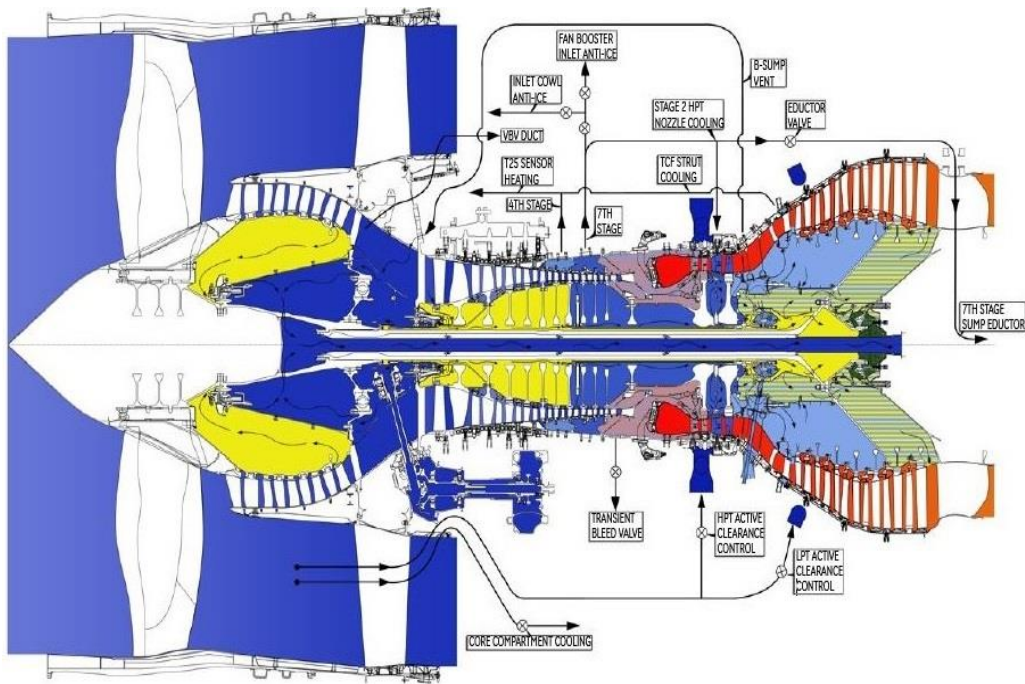


Рис.2. Схема проточной части двигателя Genx-1B.

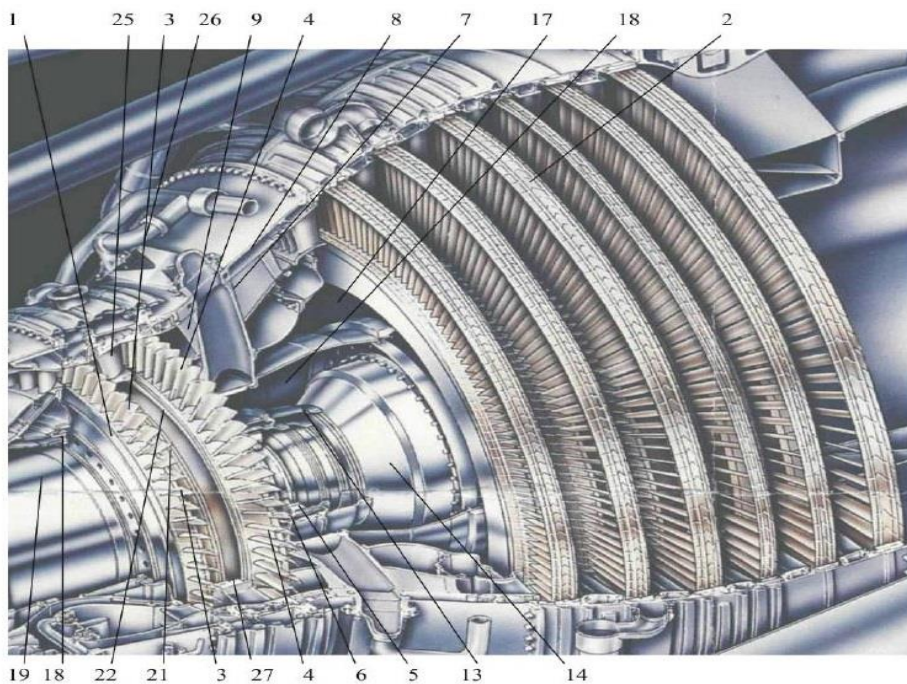


Рис.3. ТВД и ТНД двигателя GE90-115B.

**Выводы из расчётных и экспериментальных исследований ДТРД с противоположным вращением роторов ТВД и ТНД.**

1. Следует отметить, что в ТРДД с противоположным вращением роторов наиболее рациональными являются, средние значения степени реактивности ТВД  $\rho_T = 0.43 - 0.45$ . При этом значение кинематического параметра  $u/c_{is}$  будет оптимальным в следующих пределах:  $u/c_{is} = 0.42 - 0.43$ . В этом случае имеет место максимальное снижение веса ТВД без существенного снижения ее эффективности, а повышенная закрутка потока на выходе эффективно используется в СА1 ТНД.

2. При повышенных значениях кинематического параметра  $u/c_{is} > 0.48 - 0.5$  и пониженных значениях степени реактивности, закрутка потока за ТВД невелика и применение противоположного вращения роторов с точки зрения газодинамической эффективности ТНД не имеет смысла. Однако противоположное вращение роторов и в этих случаях может оказаться целесообразным с точки зрения уменьшения гироскопических эффектов и силовых воздействий на подшипники для маневренных самолётов.

3. Газодинамическая эффективность узла турбины с противоположным вращением роторов ТВД и ТНД исследована недостаточно. Публикации на эту тему в мировой литературе имеют, как правило, лишь качественный или рекламный характер.

4. Снижение суммарных потерь в СА первой ступени ТНД с обратным вращением ротора обусловлено в первую очередь уменьшением коэффициента вторичных потерь на показатель - 0.02, что объясняется уменьшением потерь на трения (вследствие уменьшения суммарной поверхности лопаток и снижения уровня скоростей при обтекании слабо изогнутых лопаток).

5. К основным факторам, влияющим на потери в СА первой ступени ТНД, помимо угла поворота потока и коэффициента геометрической конфузурности, следует отнести конструктивный угол решетки на выходе  $\beta_{2к}$ , угол сужения межлопаточного канала на выходе  $E_2$  и угол «отставания» выходной кромки от эффективного угла решетки  $u_{кр}$ .

6. При проектировании узла турбины с противоположным вращением роторов целесообразно и эффективно:

а) понижать осевую скорость на выходе из ТВД, что уменьшает меридиональное раскрытие СА первой ступени ТНД;

б) увеличивать конфузурность выходного участка межлопаточных каналов СА первой ступени ТНД, что уменьшает потери на трения и вторичные потери;

7. Применение противовращения роторов ТВД и ТНД в АГТД, может заметно уменьшить изменение радиального зазора рабочих лопаток ступеней ТВД при максимальных эволюционных перегрузках самолёта.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Иноземцев А.А. Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок: учебник / А. А. Иноземцев, М. А. Нихамкин, В.Л. Сандрацкий. – М.: Машиностроение. – Т. 4: Динамика и прочность авиационных двигателей и энергетических установок. – 2008 г. – стр. 494-499.
2. Бойко А. В., Кожевников С. Н., Мельтохов В. А. Оптимизация формы дозвуковых профилей решёток осевых турбин. //Изв. АН СССР. Энерг. и трансп. 1984 г. № 6. Стр. 119-124.
3. Венедиктов В.Д. Газодинамика охлаждаемых турбин. М.: Машиностроение. 1990 г. 239 с.
4. Деменченко В.П., Дружинин Л.Н., Пархомов А.Л. и др. Теория двухконтурных турбо реактивных двигателей. М: Машиностроение, 1979 г. 432 стр.
5. Пономарёв Б.А., Соценко Ю.В. Турбины с противоположным направлением вращения роторов для авиационных силовых установок // Изв. вузов. Авиационная техника, 1986 г. №2. Стр. 50-53.
6. Пономарёв Б.А., Соценко Ю.В. Экспериментальное исследование прямых решёток сопловых аппаратов турбин с противоположным вращением роторов. М.: ЦИАМ 1968 г.; 37 стр.
7. 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.
8. Холщевников К.В., Емин О.Н., Митрохин В.Т. Теория и расчёт авиационных лопаточных машин. М.: Машиностроение, 1986 г. 432 с.

9. МаксUTOва М.К., Тарасов В.Н., Агачев Р.С. Особенности обтекания малоизогнутых сопловых профилей с углами входа больше 90°. Казань, 1980 г. КАИ. Стр. 92-96.
10. Мухтаров М.Х. Характеристики плоских дозвуковых решёток осевых турбин. М.: ЦИАМ, 1968 г. Технический отчёт № 310. 46 стр.



## ПРИМЕНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИХ АЛГОРИТМОВ ПРИ ДИАГНОСТИРОВАНИИ АВИАЦИОННЫХ ГТД

*Рашид Мугбилли, Видади Бахшалиев*  
Национальная Академия Авиации  
mugbilli.91@gmail.com

### Введение

Одним из современных подходов, применяемых при диагностировании авиационных газотурбинных двигателей (ГТД), является генетический алгоритм (ГА) [1,4,5]. ГА применяется как эффективный оптимизационный инструмент для получения параметров узлов двигателя, которые определяют набор предикторных зависимых параметров посредством нелинейной модели ГТД. В результате такой оптимизации предсказывается наилучшие измерения. Решение такой задачи достигается при достижении целевой функции минимального значения, которая является мерой разницы между измеренными и прогнозируемыми значениями параметров ГТД. ГА использует три типичных операций при оптимизации

1. Отбор (селекция) – выбор особей (диагностических ситуаций) для генерации нового поколения в соответствии критерия естественного отбора.
2. Кроссинговер (скрещивание) – обмен информацией между двумя особями в виде обмена частей вектора параметров, в целях получения приспособленных особей.
3. Мутация – ввод новой или преждевременно утерянной информации в виде случайного обмена между случайно выбранными компонентами вектора.

На рис.1. изображена общая схема работы любого ГА.



Рис.1. Общая схема работы генетического алгоритма

Исследования показывают, что ГА является эффективным инструментом поиска и оптимизации. Обобщая исследования в области применения ГА можно отметить следующие отличительные их особенности [7]:

- нет никаких потребностей в производных, поэтому может быть оптимизирована любая негладкая функция;
- можно оперировать ограничениями с различными способами, например, посредством

- функций штрафа или специальных операций;
- глобальный поиск используется во избежание заклинивания процесса оптимизации в локальном минимуме;
- при генерации особей нового поколения на основе текущих, вероятностные правила предпочтительны, чем детерминированные.

Но сложность применения ГА заключается в невозможности, без изучения всей поверхности целевой функции, ответить на вопрос – является ли найденное решение глобальным или локальным минимумом, что, безусловно, сказывается на оперативности оценки текущего состояния двигателя. Несмотря на это обстоятельство, проанализируем применения ГА при диагностировании ГТД.

Так, например, в работах Зедды и Сингха [6,7] представлено диагностирование неисправностей узлов и датчиков ГТД с помощью ГА с учетом шумов и смещений измерений. Здесь оценка технического состояния (ТС) ГТД выполнена через оптимизацию целевой функции посредством реального кодирования ГА. А для решения проблемы шумов измерений и доступности максимального числа неисправных датчиков и узлов двигателя выдвигаются определенные статистические допущения. Однако этот метод пригоден для двигателей нового поколения, где доступно относительно большое число измерений. Данная методика была применена при диагностировании трехвального двигателя RB199 [7] и двухвального двигателя с низкой степенью двухконтурности EJ200 [6] и показала высокие точности. В работах [3,6,7] показана комбинация двух подходов: диагностический подход с множествами точек эксплуатации и ГА. Здесь сформирована ГА-методика, которая базируется на многорежимную математическую модель двигателя. Этот подход пригоден для диагностики ГТД, который имеет ограниченный состав контролируемых параметров или неисправных датчиков. Он был применен к двигателю RB199 и показал хорошие результаты. Аналогичный подход был также применен к двигателю PW100, где для улучшения оценки ТС ГТД был реализован градиентный метод [2].

Анализ проведенных исследований показывает, что одним из основных задач при диагностировании авиационных ГТД является оптимальная форма уравнения регрессии, которое формируется на основе реальных полетных данных. Такое обстоятельство обуславливает применения ГА, как дополнительного инструмента при создании автоматизированных системах диагностирования ТС ГТД, что рассматривается в следующем параграфе.

#### **Оптимизация множественного линейного регрессионного уравнения состояния ГТД**

В этом параграфе приведем пример исследование оптимизационной задачи многомерного регрессионного уравнения. Рассмотрим математическую модель ТС ГТД, описываемую регрессионными уравнениями в виде

$$Y_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j, \quad i = \overline{1, m},$$

где  $Y_i$  -выходной параметр модели (диагностируемый параметр ГТД),  $x_j$  -входные параметры модели ТС ГТД,  $a_{ij}$  -коэффициенты, идентифицируемые с помощью регрессионного анализа. Здесь диапазон значений регрессионных коэффициентов формируется на начальном этапе эксплуатации ГТД и  $a \in \{a_{\min}, a_{\max}\}$ . Пусть заданная модель представляет собой эмпирическое уравнение в виде приближительной функции от одиннадцати параметров работы ГТД.

$$y \approx a_1 x_1 + a_2 x_2 + a_3 x_3 + a_4 x_4 + a_5 x_5 + a_6 x_6 + a_7 x_7 + a_8 x_8 + a_9 x_9 + a_{10} x_{10} + a_{11} x_{11}$$

где  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}, x_{11}$  -значения входных параметров модели из возможных интервалов  $[x_{j\min}, x_{j\max}]$  для рассматриваемого режима работы ГТД,  $a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6, a_7, a_8, a_9, a_{10}, a_{11}$  – значения коэффициентов влияния в регрессионной модели, находящихся в

доверительных интервалах  $[a_{j\min}, a_{j\max}]$  для рассматриваемого режима работы ГТД. В качестве примера можно показать модель, сформированное для первых  $N=20$  полетов на исправном состоянии двигателя типа RB211-535E4, которые представлены ниже девятью уравнениями:

$$(V_{i\bar{A}})_{N=20} = h_1 H + h_2 M + h_3 T_H + h_4 T_4 + h_5 G_T + h_6 n_{\bar{A}\bar{A}i} + h_7 n_{i\bar{A}} + h_8 p_i + h_9 \dot{O}_i + h_{10} V_{\bar{A}\bar{A}} + h_{11} p_{\bar{O}} / p_{\bar{A}\bar{O}}$$

где  $h$  – соответствующие коэффициенты влияния уравнений регрессии,  $T_4$  – температура газов за турбиной,  $G_T$  – расход топлива,  $n_{\bar{A}\bar{A}i}$  – частота вращения вала вентилятора,  $n_{i\bar{A}}$  – частота вращения вала низкого давления,  $p_i$  – давления масла в системе,  $T_M$  – температура масла в системе,  $V_{ВД}$  – вибрация вала высокого давления,  $V_{ПД}$  – вибрация вала промежуточного давления,  $p_T / p_{ВХ}$  – отношение давлений топлива и воздуха на входе в двигатель.

Таким образом, требуется найти максимум выходных параметров в регрессионных уравнениях исправного состояния ГТД. В качестве примера можно показать простой алгоритм ГА по оптимизации  $V_{ПД}$  при средних значениях коэффициентов влияния  $\bar{h}_j$  (рис.2.).

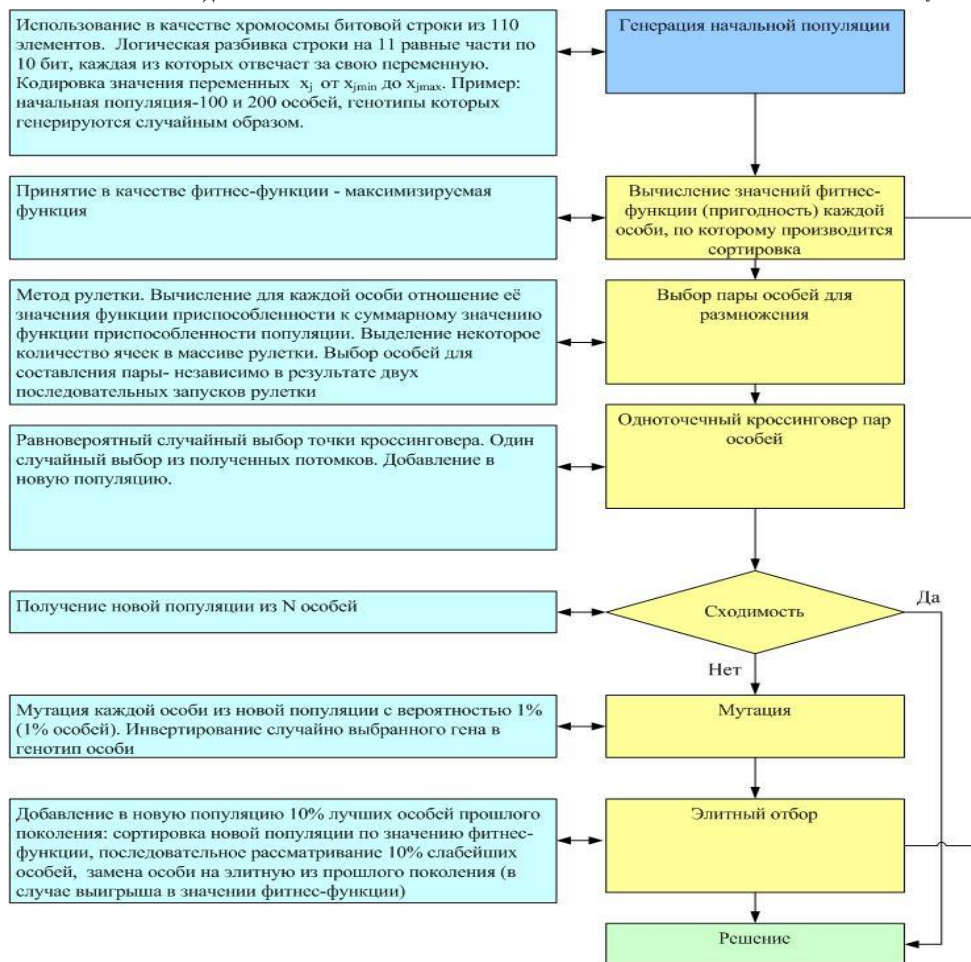


Рис.2. Схема оптимизации значений вибрации вала промежуточного давления  $V_{i\bar{A}}$  с помощью ГА

Особенность применения ГА при решении такой задачи заключается в следующем. Чем стартовое разнообразие меньше, тем меньше вероятность получить хорошие решения ещё на этапе генерации популяции, но развитие эволюционного процесса идёт дольше. То есть с одной стороны, есть опасность в пропуске правильного решения с изначальным попаданием в локальный максимум. В случае удачной стартовой популяции большее число шагов позволит лучше приблизиться к ответу. Соответственно вариант с большой популяцией менее подвержен опасности попадания в локальный максимум, но имеет меньше возможностей для улучшения найденных решений. Но вариант с большим числом

популяции и поколений даёт наилучшие результаты как комбинация вышеуказанных достоинств.

### Выводы

Исследования показывают, что вычисление ответа методом полного перебора занимал бы большого времени, что абсолютно неприемлемо для процессов диагностирования ГТД. Для сокращения времени на оптимизацию следует сократить объем данных регистрации (число измерений) до  $m=10\div 12$ . Но для  $m=12$  измерений очень трудно формировать адекватное регрессионное уравнение для ТС ГТД. Следовательно, здесь целесообразно производить оптимизационную задачу для нескольких измерений в пределах  $m=12\div 15$  и наблюдать за изменением глобального максимума. Характер изменения области или точки глобального максимума позволит принять окончательное решение об ожидаемой динамике выходного параметра исследуемого регрессионного уравнения.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Aliev R.A., Fazlollahi B., Vahidov R.M. Genetic algorithm-based learning of fuzzy neural networks. Part 1: feed-forward fuzzy neural networks / J. Fuzzy Sets and Systems 118, 2001, pp. 351-358
2. Gronstedt T.U.J. A Multi-Point Gas Path Analysis Tool for Gas Turbine Engines with a Moderate Level of Instrumentation, ISABE-2001-1051, 15th ISABE, Bangalore, India, Sept. 2001.
3. Gulati A., Taylor D., Singh R. Multiple Operating Point Analysis Using Genetic Algorithm Optimisation for Gas Turbine Diagnostics, ISABE-2001-1139, 15th ISABE, Bangalore, India, Sept. 2001, pp.93
4. Juang C. – F., A TSK-Type Recurrent Fuzzy Network for Dynamic Systems ceasing by Neural Network and Genetic Algorithms / IEEE Trans. on Fuzzy Systems, Volume 10, Issue 2, 2002, pp.155-170
5. Wang L. Rough Set Based Gas Turbine Fault Isolation Study, PhD Thesis, School of Engineering, Cranfield University, 2010, 200 p.
6. Zedda M., Singh R. Gas Turbine Engine and Sensor Diagnostics, ISABE 99-7238, 13th ISABE, 1999.
7. Zedda M., Singh R., Gas turbine engine and sensor fault diagnosis using optimisation techniques, Journal of propulsion and power, vol.18, issue.5, 2002, pp.1019-1025.



### КОМПЛЕКСЫ БОРТОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ И ДИАГНОСТИКИ НА БАЗЕ СИСТЕМЫ ACARS

*Юнус Керимов*

*“Silk Way Technics” Азербайджанские Авиалинии.  
ykarimov@swt.az*

В данной статье анализируются функциональные возможности и перспективы применения Адресно-отчётной системы авиационной связи (ACARS – Aircraft Communications Addressing and Reporting System), и рассматриваются возможности использования этой системы для повышения эффективности передачи данных и диагностики бортовых систем воздушных судов. Для решения поставленной задачи проведен тщательный анализ ограничений и существующих недостатков, присущих к нынешним бортовым оборудованьям, на примере разных воздушных судов, исследованы особенности использования ACARS в диагностике бортовых комплексов и раннего выявления системных сбоев на основе полу-

ченных данных от заранее встроенных датчиков и детекторов, в управлении полетами. Так же проведенный анализ структуры, схемы и принцип построения этой системы на основе современных самолетов показал, что применение этой системы может обеспечивать более высокую надежность передачи данных, значительно уменьшить работу экипажа воздушного судна, путем снижения голосового обмена с землей, а также перспективу использования для диагностики бортовых систем летательного аппарата.

В последние годы для повышения безопасности полетов и улучшения навигационной системы все более широко используется новый вид связи называемая ACARS (Aircraft Communications Addressing and Reporting System – Адресно-отчетная система авиационной связи).

Система ACARS позволяет осуществлять обмен сообщениями между воздушным судном и наземной станцией в закодированном виде, а для пользователя эти сообщения представляются в текстовом виде, а также возможность разработки решений по мониторингу сложных систем самолета. Цель мониторинга является раннее выявление системных сбоев на основе полученных данных от заранее встроенных датчиков и детекторов.

ACARS это цифровая система связи, применяемая в авиации для передачи коротких и простых сообщений между ВС и наземными станциями, либо через канал прямой радиосвязи, либо через спутниковые системы.

Протокол передачи данных использует формат телекс, при этом был разработан ARINC для замены голосовой связи в МВ (VHF) диапазоне.

Система ACARS уже замещен с протоколом *Aeronautical Telecommunications Network* (ATN) для связи с системами УВД, а также планируется замещение протоколом *Internet Protocol* (IP) для остальных видов связи для увеличения скорости передачи. Протокол обеспечивает передачу данных на скорости 2400 бод в диапазоне авиационной МВ (VHF) (118 МГц – 149 МГц), а связи также обеспечивает высокую надежность передачи данных и значительно сокращает работу экипажа ВС.

Главной целью системы является контроль состояния самолета и его оборудования на определенном этапе полета. Сообщения ACARS могут направляться через тысячи наземных станций или спутниковых созвездий.

Когда ВС движется над океаном, сообщения доставляются через наземные станции HF DL, а также через спутники систем Inmarsat или Iridium. Все сообщения можно разделить на два типа: “Downlink” – передача с ВС на землю, и “Uplink” – передача с наземной станции на ВС. Сообщения, передаваемые с диспетчерского пункта (“uplink” сообщения) можно выводить на дисплей или же распечатать. Не существует единого формата сообщений, каждая авиакомпания использует нужный ей формат, разработанный под её нужды.

Основным компонентом бортовой части системы является ACARS CMU (служит для взаимодействия с экипажем, выводит сообщения на экран или принтер). CMU обеспечивает получение и передачу через VHF и SATCOM сообщений с борта на землю. Если VHF недоступна, то благодаря этому блоку CMU автоматически переводит на передачу данных через SATCOM.

В настоящее время разработано множество программ декодеров сообщений ACARS, одна из них AirNav ACARS Decoder. Имея приемник на авиадиапазон, каждый может принимать сообщения от ВС и наземных станций принятых на первичной частоте 131.725 МГц, ACARS Heydar Aliyev International Airport.

### **Функциональные возможности и области использования ACARS.**

Систему ACARS можно использовать широко в следующих целях.

**1. Связь с операционным отделом и экипажем.** По запросу экипажа на борт может передаваться план полета, центровочные документы, список пассажиров и т.д. С борта можно предавать любую информацию и запрос, например экипаж может запросить информацию о выходах на посадку для трансферных пассажиров или сообщить о неисправностях воздушного судна.

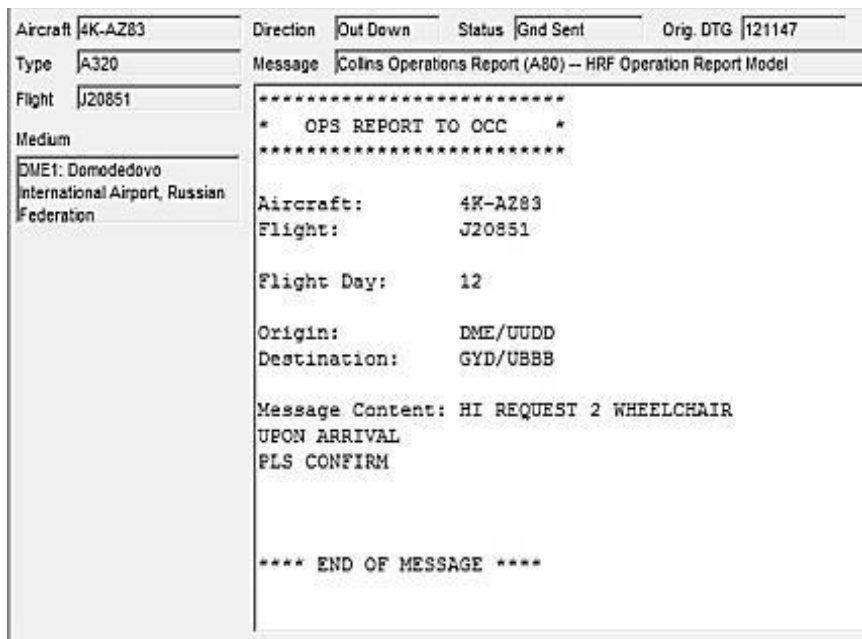


Рис.1 Пример запроса летного экипажа операционному отделу.

**2. Обеспечение автоматического сообщения для авиакомпании.** В зависимости от настройки бортового оборудования, ВС может отправлять сообщения определенного содержания с какой-то периодичностью. Например, сообщения о взлете или посадке, или сообщения с координатами ВС и с топливом на борту. Очень важными являются автоматические сообщения о возникающих на борту неисправностях, что позволяет заранее организовать необходимое техническое обслуживание и даже заказать запчасти, как итог, существенно сокращается время простоя ВС на земле.



Рис.2. Пример ACARS сообщения.

**3. Получение информации о погоде и так называемый сервис D-ATIS.** Для экипажа ВС эта является одной из самых приоритетных функций ACARS. Если раньше погоду можно было прослушать на определенной частоте при прибытии в аэропорт назначения, то теперь ее можно получить и распечатать на принтере в кабине независимо от рас-



стояния до аэродрома назначения, но стоит сказать, что данный сервис работает не во всех аэропортах.

#### 4. Контроль состояния самолета (мониторинг).

Цель мониторинга является раннее выявление системных сбоев на основе полученных данных от заранее встроенных датчиков и детекторов. Для определения сбоев и определения начавшейся тенденции, на не исправность системы определяются с использованием рассуждения на графическом вероятностной модели; более конкретно, байесовской сети. Современные сложные системы для коммерческих самолетов, состоят из очень большого количество компонентов, которые тесно взаимодействуют друг с другом. Поскольку стоимость электронного и компьютерного оборудования уменьшается, началась тенденция увеличения числа датчиков, детекторов и автоматических контроллеров. Дополнительно установленные блоки могут служить в качестве мониторинга систем и увеличением точности работы системы. Мониторинг системы является одной из форм диагноза системы, целью которой является обнаружение сбоев системы и определение блока ответственного за это.

В мониторинге, диагноз основывается только на наблюдениях, полученных из сигналов, получаемых из встроенных датчиков и детекторов, например датчики давления или детекторы позиции клапана. Основное преимущество мониторинга, это обеспечение летной годности воздушного судна в реальном времени, или статус воздушного судна во время полета или вскоре после его завершения, и очень полезно для принятия решения гоу-не-гоу, до взлета летательного аппарата, предотвратить потерю человеческих жизней, а также повреждение дорогого оборудования.

Проиллюстрируем структуру системы мониторинга:

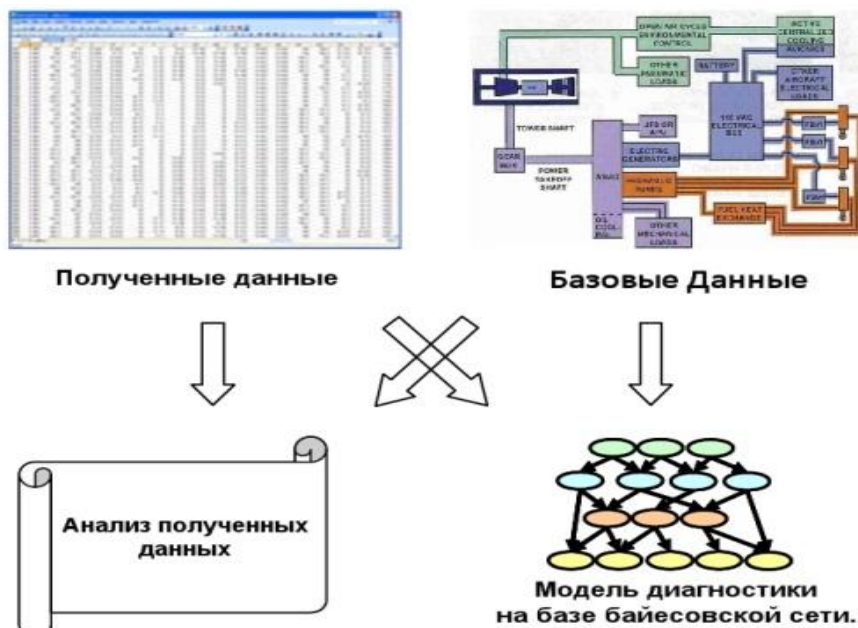


Рис.4 Структура системы мониторинга



## FUNDAMENTALS OF FILM COOLING PERFORMANCE

*Rzaqulu Agaverdiyev*

*Rolls-Royce IPEOPL Field Service Representative*

*rzagulu.agaverdiyev@rolls-royce.com*

For engineers the one of the biggest problem is to design an effective cooling system to protect turbine materials from degradation. For this purpose many modern numerical programs are commonly used. However, these tools require good solver configurations, well-prepared geometries with meshes and proper boundary conditions. In many cases like for, example, turbine blade cooling, it is hard to model an entire machine because of the limited computational power of commonly used computers. We need accurate methods with reasonable system requirements. To this end engineers analyse only parts of machines, especially when the geometry is periodic (such as in a turbine). Calculations for an entire row of blades may be very time consuming, whereas modelling a single blade with proper boundary conditions and solver settings should still deliver accurate results. The aim of this work is to determine the temperature distribution in the exemplary turbine blade with internal cooling only. Regions of additional cooling requirements in such case will be defined. The geometry and 3D model of the turbine blade was prepared in Unigraphics NX 7.0 using an airfoil contour extracted from the sketch of US patent no. 4753575 (Fig. 1). The obtained airfoil was different from the original one due to the low quality of the sketch and the approximation done in the digitizer used to obtain coordinates of points on the airfoil. These points were used to create a sketch in NX which, after extruding, gave the outer surfaces of the blade. The internal cooling passages were subsequently created. The radial and fan shaped cooling holes of the turbine blade created with high accuracy.

This modelled system consisted of internal cooling and film cooling technology. At the trailing edge of blade created turbulator ribs for effective cooling of trailing edge. That is the main reason why in mentioned construction have 2 type of cooling holes: radial and fan shaped cooling holes.

At the next step for 3D model generating, heat exchanger and cooling solutions geometry was exported as a Parasolid file and imported to Ansys 14 program software (figure 2) which combined with Fluent program software. In Ansys 14 performed mesh generating, temperature solution and distribution along the height of turbine blade (figure 3). In fluent as viscosity model is chosen Spalart-Allmaras model.

For generating 3D model in ansys 14 software it is necessary to prepare the algorithm of steps as shown below:

1. Step1 – the 3D turbine blade model sketch (2D) preparing in ansys 14 workbench “geometry” section;
2. Step2 – the 3D turbine blade model preparing in ansys 14 workbench “geometry” section or Unigraphics NX 7.0 (as shown fig2);
3. Step3 – the 3D turbine blade model mesh generating in ansys 14 workbench “mesh” section ;
4. Step4 – In this step blade with generated mesh transferred to in ansys 14 workbench “fluent” section and in this section obtained blade temperature distribution
5. Step5 – For obtaining the results of temperature distribution in blade the solution transferred to ansys 14 workbench “result” section (the temperature contour obtained in mentioned section shown in fig3).

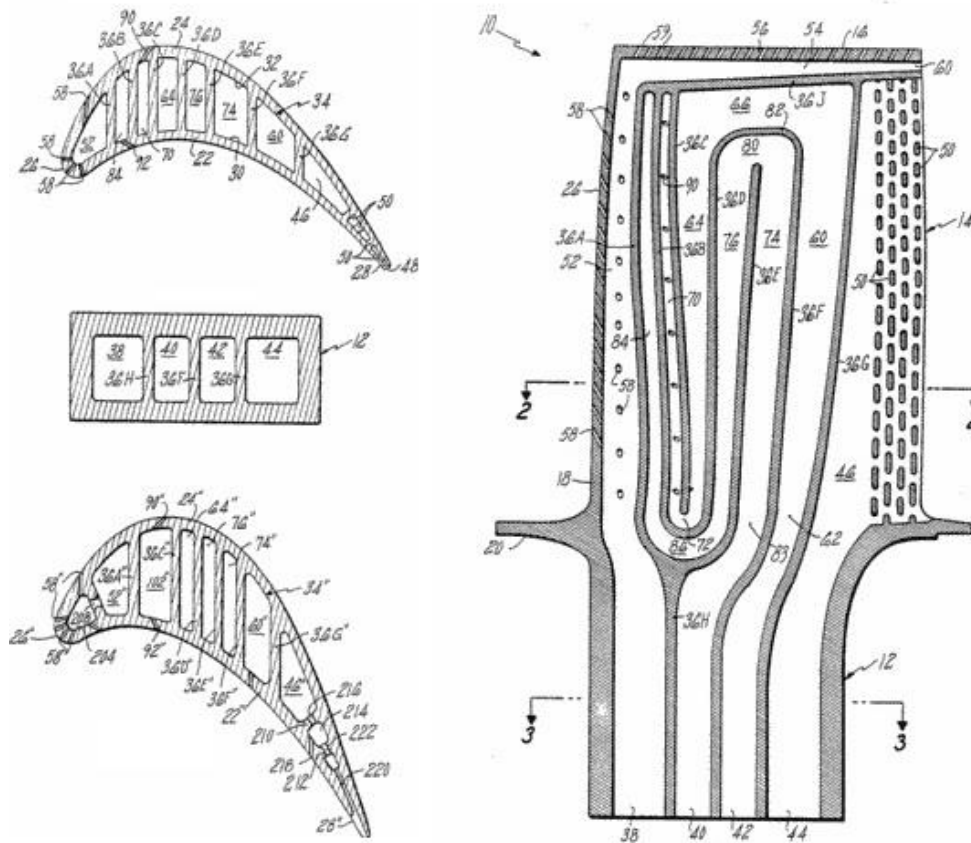


Fig. 1: Geometry of the turbine blade

The primary process by which film cooling reduces the heat transfer to the wall is by reducing the gas temperature near the wall, i.e. reducing the driving temperature potential for heat transfer to the wall.

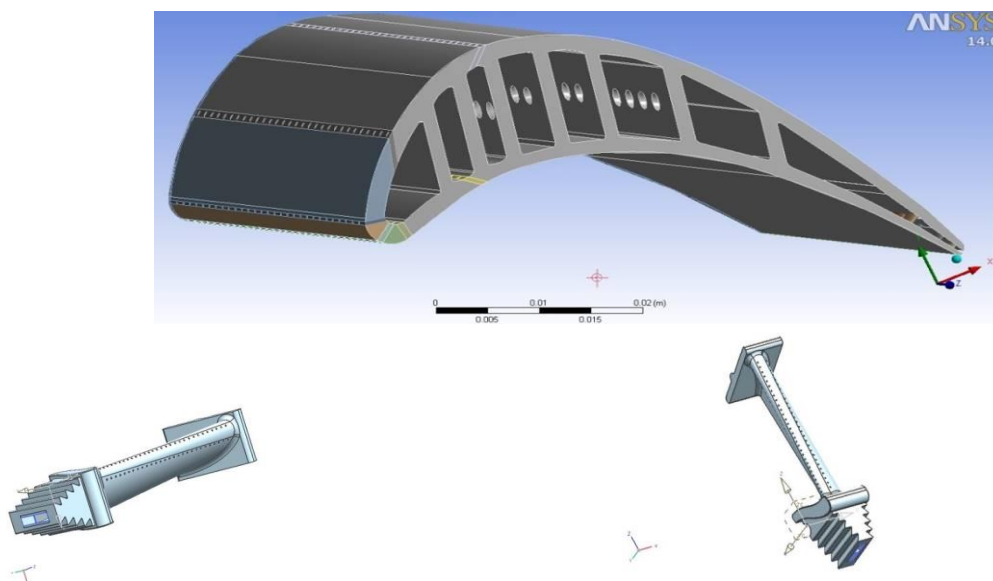


Fig. 2. 3D model of turbine blade

As the coolant flows from the coolant holes, it mixes with the mainstream gas resulting in an increase in coolant temperature. A typical example of this is presented in figure 3 which shows measurements of the temperature profile along the centerline of a coolant jet as it flows downstream of the coolant holes.

In this figure presented the temperature contour of turbine blade which generating via Ansys and Fluent software. As the turbine inlet temperature increases, the heat transferred to the turbine blade also increases. The level and variation in the temperature within the blade material, which cause thermal stresses, must be limited to achieve reasonable durability goals. The operating temperatures are far above the permissible metal temperatures. Therefore, there is a critical need to cool the blades for safe operation. The blades are cooled with extracted air from the compressor of the engine. Since this extraction incurs a penalty on the thermal efficiency and power output of the engine, it is important to understand and optimize the cooling technology for a given turbine blade geometry under engine operating conditions.

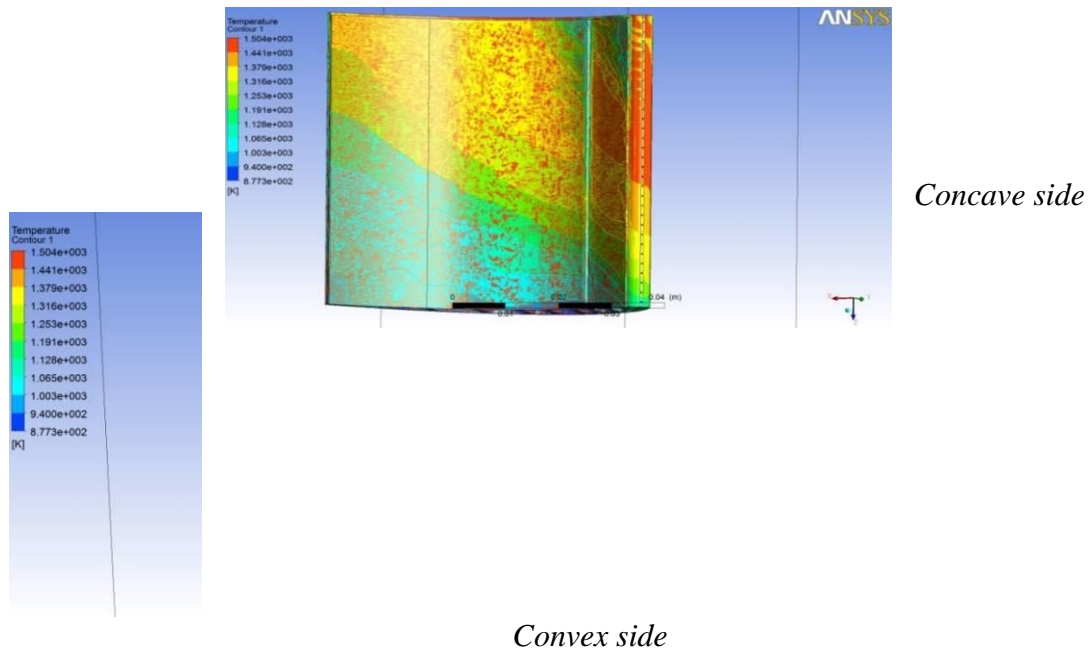


Fig. 3. Temperature contour of turbine blade

Gas turbine cooling technology is complex and varies between engine manufacturers. Figure 4 shows the common cooling technology with three major internal cooling zones in a turbine blade with strategic film cooling in the leading edge, pressure and suction surfaces, and blade tip region. The leading edge is cooled by jet impingement with film cooling, the middle portion is cooled by serpentine rib-roughened passages with local film cooling, and the trailing edge is cooled by pin fins with trailing edge injection. This article focuses on the rotational effects on the turbine blade internal cooling passage heat transfer and the unsteady high free-stream turbulence effects on the turbine blade film cooling performance with standard and shaped film-hole geometry. Interested readers are referred to several recent publications that address state-of-the-art reviews of turbine blade cooling and heat transfer.

These include rotational effect on the turbine blade coolant passage heat transfer by Dutta and Han (1998), recent developments in turbine blade film cooling by Han and Ekkad (2001), and recent developments in turbine blade internal cooling by Han and Dutta (2001). A recent book focusing entirely on the range of gas turbine heat transfer issues and the associated cooling technology is available by Han et al. (2000). A symposium volume dealt with heat transfer in gas turbine systems is recently edited by Goldstein (2001). A detailed review of convective heat transfer and aerodynamics in axial flow turbines is now available by Dunn (2001).



## ОСОБЕННОСТИ БОРТОВОЙ АППАРАТУРЫ СПУТНИКОВОЙ НАВИГАЦИИ МАЛЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ

*Вугар Фараджев*

*Национальная Академия Авиации*

*fv92@bk.ru*

Устойчивые тенденции к дальнейшей глобализации современных экономических, культурных и социально-политических связей предопределяет необходимость всемерного развития всех существующих транспортных систем и, в первую очередь, системы воздушного транспорта, что наряду с перманентно ведущимися работами по техническому, технологическому и функциональному совершенствованию используемого парка воздушных судов (ВС) и всего комплекса служб аэропортов, требует не меньших усилий, направленных на разработку и скорейшее внедрение все более эффективных, многофункциональных радионавигационных средств обеспечения полетов.

В этих условиях решение данной задачи может лежать либо в плоскости дальнейшего, еще большего качественного и количественного развития наземного оборудования радиотехнических систем ближней и дальней навигации, а также радиомаячных систем посадки, что в современных условиях представляется весьма дорогостоящим, трудоемким, а потому и малоэффективным проектом, либо использование принципиально иной, многофункциональной радионавигационной системы обеспечения полетов. В качестве такой системы видится развернутая к настоящему времени и успешно решающая поставленные перед ней задачи наземной, морской и воздушной навигации спутниковая радионавигационная система (СРНС). Спутниковая система навигации (Global Navigation Satellite System – GNSS) – комплексная электронно-техническая система, состоящая из совокупности наземного и космического оборудования, предназначенная для определения местоположения (географических координат и высоты), а также параметров движения (скорости и направления движения и т. д.) для наземных, водных и воздушных объектов.

В частности, выступая в качестве глобальной радиотехнической системы навигационного обеспечения полетов ВС, СРНС GPS продемонстрировала не только высокие точностные характеристики определения пространственных координат, но и раскрыла свои широкие возможности в плане использования в качестве высокоэффективного средства обеспечения посадки ВС по самым высоким категориям сложности.

В настоящее время особую актуальность приобретают вопросы, напрямую связанные с проблемами дальнейшей модернизации СРНС GPS, разработкой и внедрением все более совершенных широкозонных и других дополнений к ней, включая региональные и локальные дифференциальные подсистемы, а также с реализацией новых решений, направленных на улучшение характеристик, усиление контроля целостности функционирования и помехозащищенности бортовой аппаратуры GPS.

Вместе с тем, в плане ее практического использования не меньшую значимость приобретают и вопросы, связанные с описанием построения, эксплуатационно-технических характеристик и особенностей функционирования бортовой аппаратуры GPS конкретного, достаточно широко используемого типа, а также соответствующие рекомендации по узловым аспектам ее эксплуатации.

Приемник GPS, как любая составная часть бортового оборудования, должен принадлежать к утвержденному типу и должен быть установлен в соответствии со специальными критериями. Любая установка должна быть проверена с помощью серий испытаний, измерений и проверок. Процедуры сертификации и проверки должны основываться на стандартах характеристик, содержащихся в документации RTCA, EUROCAE федеральные авиационные правила и др.

Ряд существующих приемников GPS, как правило, это портативные (переносные) приемники GPS не соответствуют стандартам эксплуатации по ППП.

Приемники, не пригодные для полетов по ППП, обеспечивают точное наведение в течение большей части времени, но они не всегда выдают предупреждение, если спутник передает сигнал, содержащий ошибку. В результате этого приемник может предоставлять опасную или вводящую в заблуждение информацию. Проблемы возникают также из-за неудачного расположения антенн переносного приемника, невозможности в некоторых случаях обновления базы данных приемника и использования координатных данных в системе координат, отличной от WGS-84.

Приемники, не пригодные для полетов по ППП, могут использоваться для дополнения навигации по ПВП в комплексе с другим навигационным оборудованием ВС. Эти приемники должны быть одобрены Авиационным регистром Межгосударственного авиационного комитета для установки на ВС и должны быть квалифицированы на соответствие СТУ (специальным техническим условиям). При их использовании на ВС для обеспечения безопасности полетов следует продолжать применять стандартные навигационные процедуры ПВП, приемы пилотирования и счисления пути. При любых расхождениях между местоположением определенным GPS и навигационных данных из других источников должны применяться данные этих источников. Это возникает, когда имеющиеся навигационные данные имеют сомнительную точность и/или когда они не преобразованы в систему WGS-84. Крайне необходимо, чтобы выполнялись надлежащие эксплуатационные процедуры. Имели место авиационные происшествия, связанные с излишней уверенностью в GPS, когда пилоты продолжали полет в ухудшающихся погодных условиях без визуального контроля. Некоторые государства опубликовали материалы по безопасности полетов, в которых рассмотрен данный вопрос.

Несколько государств разработали требования норм летной годности, регулирующие процесс установки утвержденного оборудования GPS. Установка бортового оборудования GPS может быть утверждена в рамках оригинальной конструкции типа ВС или как модификация оригинальной конструкции типа ВС (дополнительная сертификация типа).

В настоящее время ведущее место среди разработчиков приемников спутниковой навигации занимает компания GARMIN International. Основателями этой компании являются Гари Баррелл и Мин Као, из имен которых и состоит название компании.

Эта система получила широкое применение благодаря малогабаритным самолетам Cessna. В данный момент большинство этих самолетов оснащены системой GARMING1000. В кабине самолета, оборудованной системой G1000, расположены три высококачественных 10-дюймовые дисплея, с помощью которых будет легко просматривать и обрабатывать информацию. Система G1000 обрабатывает первичную информацию полета, передвижение, коммуникационные системы, ландшафт местности, трафик, погоду и состояние машинной системы в целом (EICAS). Эти технологии и аппаратура дают возможность команде быть всегда готовым быстро действовать в разных ситуациях во время полета.

Основными особенностями системы G1000 для самолетов является полно-реверсивная функция, которая позволяет быстро обрабатывать все важные данные полета, а также легко переходить ко второму первичному просмотру состояния полета (PFD). Самые основные данные находятся в состоянии резервного показа.

Система G1000 является бортовой интегрированной системой, в которой центральным блоком является GIA63 – Garmin Integrated Avionics unit (Блок Интегрированной

Авионики Garmin), который взаимодействует со всеми другими блоками системы и включает в себя: блоки VHF связи, VHF навигации, приемники ILS? GPS приемник и центральный процессор. Благодаря интеграции перечисленных оборудования в GIA63 и других систем в составе G1000 обеспечена максимальная миниатюризация, тем самым уменьшения габаритов и веса бортовой авионики. В системе также предусмотрена взаимозаменяемость дисплеев, блоков GIA63 и необходимое резервирование модулей важных радионавигационных систем.

В целом в состав системы G1000 входят легко съемные блоки: GDU 1040/1044 BPrimary Flight Display (PFD), GDU1044B Multi Function Display (MFD), GIA 63/63W integ-rated Avionics Unit (IAU), GDC 74A Air Data Computer (ADC), GEA 71 Engine/Airframe Unit, GRS 77 Attitude and Heading Reference System (AHRS) и GMU 44 Magnetometer.

Система G1000 имеет следующие функции:

1. Цифровая автоматическая система управления полетом в режиме трех осей;
2. Функция автоматического выравнивания полета;
3. Двойные интегрированные радио-модули, которые поддерживают VHF коммуникации, VHF навигацию с ILS и третьим классом WAAS, что обеспечивает способность выполнять приближение в режиме LPV;
4. Двойной цифровой компьютер авиаданных;
5. Режим транспондер «S» с информационной службой трафика;
6. Международная картография и база данных препятствий, плюс дополнительный обзор местности класса «В» и система предупреждения (TAWS), а также голосовая система управления полетом;
7. Система поддержки и защиты TKS;
8. Функция Garmin Flite Charts™, которая предоставляет доступ пилотам ко всем 17 500 иллюстрациям, опубликованных National Aeronautical Chart Office (NACO);
9. Функция Garmin Safe Taxi™, которая идентифицирует взлетно-посадочные полосы, рулевые дорожки и ангары, так же как и точное местоположение самолета.

В системе G1000 так же используется Усовершенствованная Система Наблюдения EVS (Enhanced Vision System) обеспечивает инфрокрасный вид снаружи кабины, который превращает ночь в день и улучшает вид через туман и дым. Являясь идеальным дополнением к Технологии Синтетического Наблюдения SVT (Synthetic Vision Technology) GARMING1000, EVS проецирует реальное движущееся изображение внешней среды, освещая возможные опасности не представленные в базе данных SVT (рис.1).



Рис. 1. Вид на ВПП: слева с использованием системы EVS, справа без использования системы EVS

Данные системы EVS могут отображаться в широком формате на многофункциональном дисплее MFD для удобства на подходе к аэродрому или уменьшенном в размере, и показано рядом с картой аэропорта для удобного маневрирования на земле. EVS значительно повышает ситуационную информативность в полете и на земле, надежность самолета и спокойствие для пилота и пассажиров.

Особенности Garmin G1000:

- Топографический дисплей для интуитивного информированности местности;
- Прямоугольные пути для легкой навигации;
- Возможность очистить изображение башен и препятствия, даже в условиях низкой видимости;
- Трехмерная изображение трафика, чтобы быстро найти другие самолеты.

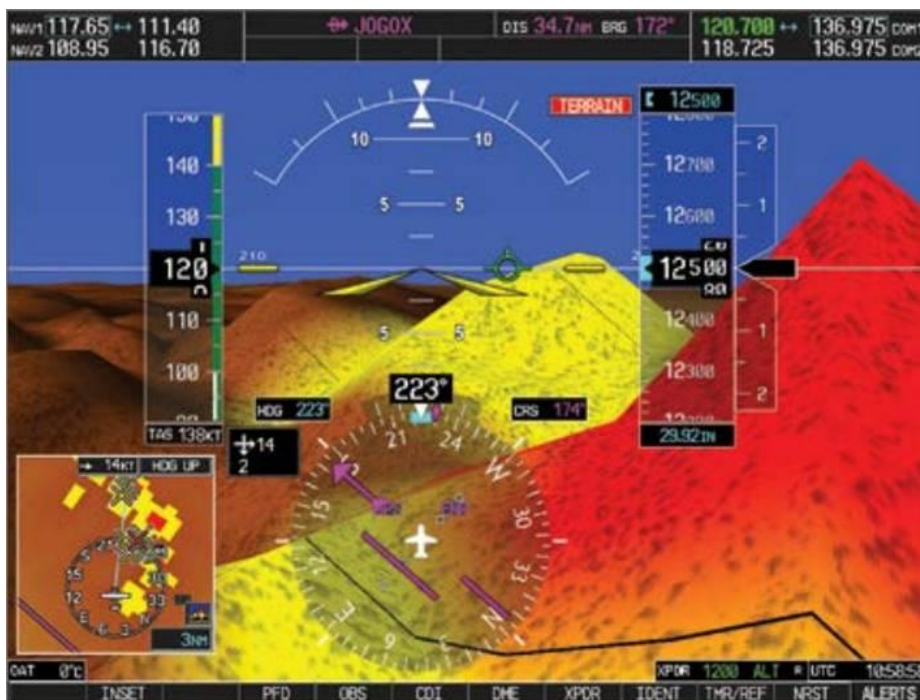


Рис. 2. Трехмерное изображение трафика на многофункциональном дисплее

Аппаратура KLN-90В имеет большие возможности решения навигационных задач GPS. KLN-90В может использоваться как для ППП на маршруте, так и для неточного захода на посадку. Именно эти особенности и отличают его от конкурентов. Способность KLN-90В одновременно отображать информацию о подлетающей местности, показывать объект на движущейся карте помогает уменьшить нагрузку и увеличить время реакции пилота на оживленных фазах полета.

Добавление KLN-90В в ВС поможет летать с большей точностью, воспринимать больше информации и способствует повышению безопасности.

KLN-90В имеет множество особенностей в том числе:

- Яркий трех дюймовый зеленый ЭЛТ дисплей с высоким разрешением. С этого дисплея легко читать при любом освещении и под любым углом. Кроме того, это позволяет пилоту видеть до семи строк информации сразу, без прокрутки.
- График перемещения карты. Карта показывает положение самолета относительно окружающих элементов базы данных (в том числе приводных радиомаяков)
- Гибкие операции. Дисплей ЭЛТ может быть разделен на два независимо контролируемых страницы, позволяя пилоту адаптировать информацию, представленную в текущей ситуации. Кроме того, одна из страниц может быть движущаяся карта.
- Комплексная база данных Jeppesen. Включает в себя карты SID и STAR, подходы, аэропорты, навигационные знаки, минимальная безопасная высота полета, станции технического обслуживания и частоты "центр/ППП", воздушное пространство специального назначения и услуги аэропорта.



- Дизайн ориентированный для пилотов. KLN-90B использует простые концентрические ручки управления, способен хранить в памяти до 26 планов полета с 30-ю приводными станциями в каждой, а так же выполняет расчет плана полета в том числе истинной воздушной скорости, барометрической высоты и плотности воздуха, скорости ветра, траектория полета и т.д.
- Совместимость. KLN-90B может быть подключен к HSI, CDI, автопилоту и внешней движущейся карте.

Базовая система KLN 90B состоит из панели, установленной KLN 90B GPS датчик / навигационный компьютер, картридж базы данных и антенны.

Дополнительные компоненты системы могут быть добавлены или сопряжены с KLN 90B, которые увеличивают ее функции и возможности. Некоторые из этих дополнительных компонентов включают индикатор отклонения курс (CDI) или HSI, RMI, система управления топливом, система воздушных сигналов, ARTEX ELX-10 аварийный приводной радиомаяк (ELT), автопилот, и внешние оповещатели.

В панель KLN 90B смонтирован блок содержащий датчик GPS, компьютер системы навигации, ЭЛТ дисплей, и все элементы управления необходимые для работы устройства. Здесь же находится картридж базы данных, который подключается непосредственно к задней части блок.

Картридж База данных представляет собой электронную память, содержащую огромное количество информации об аэропортах, навигационных средств, воздушное пространство специального назначения, и другие сведения необходимые пилоту. База данных спроектирована таким образом, чтобы пользователь с легкостью смог обновить ее с помощью портативного компьютера и AlliedSignal 3,5-дюймовый дискеты. Базы данных могут быть также обновлены путем удаления устаревших картридж и заменив его нановый. Обновление доступно с совместимыми GPS B-RNAV для Европы.

KLN 94 - это цветной GPS навигатор с подвижной картой, который крепится на панели управления ВС. KLN 94 создан стать заменой для устаревшей KLN 89B. В новом приборе реализован цветной, удобный дисплей, и понятный в использовании интерфейс, зарекомендовавший себя еще в KLN 89B.

Особенности прибора:

- Цветной GPS индикатор для полетов по приборам с подвижной картой
- Улучшенная версия, облегченная в использовании
- Оригинальная база (Jeppesen) данных включает в себя аэропорты, маяки VORs, NDBs, точки пересечений, и воздушное пространство специального назначения.
- Карта включает в себя реки, дороги, озера, города, ж/д пути, границы, и диспетчерские пункты УВД.
- Совместимый с правилами полетов по приборам GPS (TSO C129a) включает пути, терминалы, и аэродромы с неточные заходами на посадку.
- Автоматический финальный вектор сближения.
- Специальные кнопки "Диапазон" и "Карта" обеспечивают облегченный доступ к карте.
- Специальная кнопка "Процедуры" улучшает загрузку схем захода на посадку и процедуры прилета/отлета.
- Обеспечивает отображение карты в других, не GPS подходах (включая систему посадки по приборам) для улучшенного определения место расположения судна
- Устройство может быть подключено к бортовым вычислителям для определения крена ВС, информация от которого может быть использована от авиагоризонтов KAP-140 или KFC-225 для автопилота.

Общие характеристики	KLN 90B	KLN 94
Питание	14 - 28 В	11- 33 В (постоянного тока)
Потребление	11 - 33 В при потреблении 2.5А макс	3.0 А Мах. при 13.75 В; 2.5 А при напряжении 27.5 В; 1.25 А Номинал
Габариты	16x5x24.7 см	16x5x27,4 см
Рабочие температуры	от -20С до +55С	
Макс. рабочая высота	до 35,000 футов	
Вес	2,9 кг	2,8 кг

Проведенное исследование особенностей бортовой аппаратуры спутниковой аппаратуры показали, что, несмотря на ряд функциональных возможностей разновидностей GPS-приемников и интегрированных бортовых навигационных систем построенных на их основе, необходимо разрабатывать новые методы и средства, обеспечивающие улучшение эксплуатационно-технических характеристик и повышения надежности навигационной информации получаемой спутниковой радионавигационной системой.



## **ПРОЕКТ ПЛАНЕРА С ТЕЛЕМЕТРИЧЕСКОЙ ПОЛЕЗНОЙ НАГРУЗКОЙ CANSAT**

*Гамид Гадиров, Илькин Нагиев, Шохрат Гарадаглы,  
Асад Гасанов, Исмаил Тахмазов, Шамо Гумбатли  
Национальная Академия Авиации  
hamid.gadirov@mail.ru*

### **Введение**

Ежегодно Американским Обществом Астронавтов (Astronautical Society) и Американским Институтом Аэронавтики и Астронавтики (American Institute of Aeronautics and Astronautics) проводится конкурс CanSat («кэнсат») – конкурс студенческих команд по

конструированию и сборке летательного аппарата космического назначения согласно техническому заданию.

Летательный аппарат («кэнсат») представляет собой планер с вмонтированной мини-атюрной метеостанцией, запускаемый с помощью пиротехнической ракеты на высоту в пределах 1 км и спускаемый под комбинированным воздействием силы тяжести и аэродинамических сил.

Каждый год условия конкурса и техническое задание несколько отличаются. Задание 2016 года называется Mars Glider – разработать модель летательного аппарата для изучения атмосферы планеты Марс.

Можно выделить несколько основных этапов полёта:

- Контейнер с «кэнсатом» внутри помещается в пиротехническую ракету;
  - Подъём ракеты на высоту 1000 метров и последующее парашютируемое отделение контейнера от ракеты;
  - Отделение планера от контейнера и открытие его крыльев на высоте 400 м;
  - Планирование на территории не более 1000 м в диаметре и приземление.
- Основные требования к «кэнсату» таковы:
- Общий вес, включая контейнер, не более 500±10 грамм.
  - Контейнер должен помещаться в ракете и быть цилиндрической формы не более Ø125×310 мм. Для свободного отделения от ракеты, размер контейнера нужно брать с запасом.
  - Планер должен полностью размещаться внутри контейнера и не должен управляться при помощи контейнера.
  - На высоте 400±10 метров планер должен покинуть контейнер.
  - Планер около двух минут (120±15 секунд) должен планировать по круговой траектории, диаметром не более 1000 м. В течение этого времени идёт процесс отправки следующих телеметрических данных: высота, давление, скорость, температура, данные с GPS навигатора, значение напряжения батареи, количества посланных пакетов, время миссии, количество посланных команд с наземной станции планеру и (если таковые имеются) данные выбранные в качества бонуса. Пакеты с данными телеметрии должны посылаться с частотой 1 Гц, т. е. раз в секунду.
  - Вся конструкция должна быть устойчива к механическим нагрузкам, которые возникают при запуске ракеты и полёте.
  - Команда должна провести ряд предварительных тестов для того, чтобы удостовериться в том, что модель отвечает всем требованиям.

#### **Проектная часть**

На основе приведённых выше основных требований авторы разработали свою модель планера из бальзы. Для обеспечения фиксации крыльев использованы резины, для крепления крыльев к фюзеляжу – металлическая проволока. Крылья планера собираются в два этапа, что обеспечит возможность размещения его в контейнере, а также беспрепятственный выход из контейнера в нужный момент.

Вся электроника полезной нагрузки располагается на печатной плате. Сама плата будет крепиться к фюзеляжу при помощи клея.

Для конструирования контейнера используется стекловолокно. При этом зазор в 30 мм над контейнером будет выделен для парашюта.

Было рассчитано, что угол атаки в 16° обеспечит требуемые расстояние и время полета.

Для реализации всего вышеизложенного, учитывая все требования, авторы пришли к выбору одного из двух наиболее приемлемых вариантов:

1. Планер с крылом Рогалло. Данная модель позволяет поместить в тонкий корпус ракеты планер большой площади. Плюсы данной модели таковы: большая площадь

крыльев, малый вес, легкий принцип сборки крыльев. Но неустойчивость к погодным условиям послужила препятствием для выбора данной модели.

2. Модель с площадью полуразмаха  $180 \times 100$  мм, угол атаки  $16^\circ$ , длина фюзеляжа 280 мм и ширина 24 мм обеспечили нам необходимую подъёмную силу, относительную устойчивость к погодным условиям и место для полезной нагрузки. По этим причинам был выбран этот вариант, несмотря на такой его недостаток как вращение крыльев в двух декартовых координатах, обеспечиваемое сравнительно сложным механизмом.

Связь с наземной станцией будет обеспечена парой модулей XBee, а также антенной TP-Link. Данные должны будут отображаться в виде графиков в режиме реального времени, а также записываться в файл для последующего предоставления жюри. Были разработаны две программы, одна из которых выполнена в среде программирования Arduino IDE для работы с сенсорами (язык C/C++), а вторая на языке C# для визуализации получения данных и записи в файл.

В программе учтена защита от сбоев, таким образом, она будет продолжать работу даже после перезагрузки процессора, для чего используется EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory*), куда записывается переменная, показывающая фазу полёта. Данная переменная покажет фазу полёта после перезагрузки по какой-либо причине.

Всего предусматриваются 6 фаз:

- 0 – Старт;
- 1 – Ожидание высоты 400 м после старта;
- 2 – Ожидание высоты 400 м после выхода контейнера из ракеты;
- 3 – Ожидание выхода планера из контейнера;
- 4 – Отправка данных телеметрии;
- 5 – Посадка, завершение полёта.

Данные телеметрии будут посылаться с частотой 1 Гц. После каждого пакета телеметрии переменная, подсчитывающая количество отправленных пакетов, будет инкрементироваться и записываться в EEPROM. Во время 4-ой фазы, при подаче команды на снятие фото, камера сделает снимок, и количество посланных команд также инкрементируется с последующей записью в энергонезависимую память. По завершении полета (фаза 5) сигнализатор начнёт подавать звуковой сигнал, что облегчит поиски планера для команды.

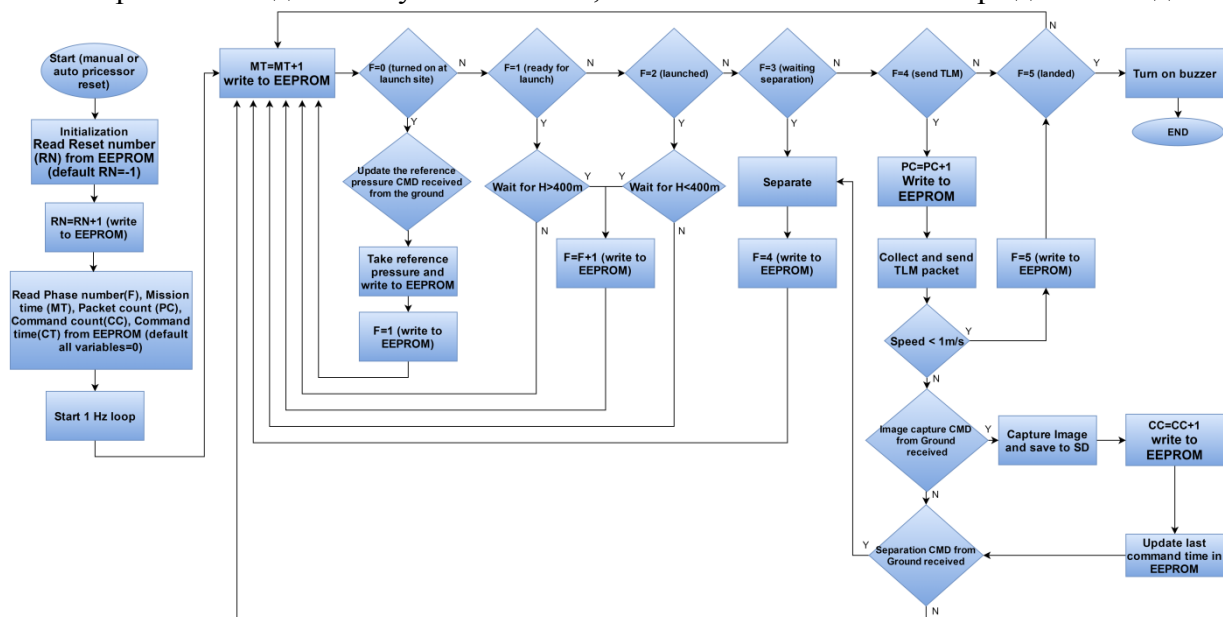


Рис. 1. Алгоритм работы программы

### Результаты разработки

По результатам проектной деятельности были разработаны:

- Preliminary Design Review (PDR) – эскизный проект конструкции в первом приближении (на англ. яз.);
- Critical Design Review (CDR) – окончательный обзор конструкции (на англ. яз.);
- Работоспособный экземпляр «кэнсата».



**СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЛИНИЙ  $H_{\alpha}$  И  $H_{\beta}$  В  
СПЕКТРЕ  
ЗВЕЗДЫ HD 206267**

***Айнур Абдулкеримова, Джанмамед Рустамов**  
Шамахинская астрофизическая обсерватория  
им.Н.Туси НАНА, Азербайджан  
aynur1905@mail.ru*

Спектральная двойная звезда HD206267 (HR 8281, O6.5V+O9V,  $V = 5.6$ ) является одной из звезд из нашей программы исследования массивных тесных двойных систем, находящихся на различных стадиях эволюции. Спектральные наблюдения звезды HD 206267 были проведены в 2011-2014 гг. в касегреновском фокусе 2-м телескопа Шамахинской Астрофизической Обсерватории (ШАО) им. Н.Туси НАНА. Спектрограммы были получены и обработаны с использованием пакетов программ DECH20 и DECH20T, разработанных в Специальной Астрофизической Обсерватории Российской Академии Наук. 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). Спектральный диапазон  $\lambda\lambda$  4000-7000 Å, спектральное разрешение  $R = 13600$ , отношение сигнала к шуму  $S/N \sim 100$ . С помощью усреднения двух эшелле-спектрограмм, полученных одна за другой в течение каждой ночи были удалены следы космических лучей.

Определены лучевая скорость и эквивалентная ширина линий  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$ . Построены профили линий. Выявлена переменность этих линий. Впервые выявлено движение дискретных абсорбционных компонентов в ядре линии  $H_{\alpha}$ . Появление дискретных компонентов и их перемещение в ядре линии  $H_{\alpha}$  можно объяснить возникновением так называемых CIR (co rotating interacting regions) в оболочке окружающей главную звезду. В фиолетовой крыле линии  $H_{\alpha}$  обнаружена стабильная эмиссия. Однако линия  $H_{\beta}$  показывает спектральная переменность с другой особенностью: обнаружена асимметрия профилей этой линии. Обнаружена также спектральная переменность  $H_{\beta}$  не связанным с орбитальным движением. Различная спектральная переменность линий  $H_{\alpha}$  и  $H_{\beta}$  может быть интерпретировано отличием их области образования в оболочке звезды HD 206267.

Отметим, что исследование спектральной переменности звезды HD 206267 в красной части спектра провидится нами впервые.



## HD 164136 (F2II) ULDUZUNUN ATMOSFERİNİN TƏDQIQI

*Ülkər Qədirova*

*Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Nəsirəddin Tusi adına  
Şamaxı Astrofizika Rəsədxanası  
ulkerqadirova@gmail.com*

*HD164136 (F2II) ulduzunun atmosferi tədqiq edilmişdir. Ulduzun atmosferində effektiv temperaturu və səthində ağırlıq qüvvəsinin təcili təyin edilmişdir:  $T_{\text{eff}}=6050\pm 200\text{K}$ ,  $\lg g=2.25\pm 0.2$ . FeII və TiIII xətlərinə əsasən ulduzun atmosferində mikroturbulent hərəkət sürəti təyin edilmişdir:  $\zeta_t=6,25$  km/san. HD164136 ulduzunun atmosferində bir sıra elementlərin miqdarı təyin olunmuş və Günəşdəki miqdarla müqayisə edilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, Na, Mg, Si, V, Mn, Y, Ce, Pr, Eu elementlərinin miqdarı Günəşdə olan miqdara yaxın alınmışdır. S elementinin miqdarının bir qədər artıqlığı, C, Ca, Sc, Ti, Cr, Fe, Ni, Zr, Ba, Nd elementlərinin miqdarının isə azlığı aşkar edilmişdir.*

### **HD164136 ulduzunun effektiv temperaturunun və səthində ağırlıq qüvvəsinin təcilinə təyini**

vHer=HD164136=HR6707 ulduzu, bizim Qalaktikada olan parlaq nəhəng ulduzlardan biridir. Spektral sinfi F2, işıqlıq sinfi II, görünən ulduz ölçüsü  $m_v=4^m.41$ ,  $\pi=0''.00379$  [1],  $A_v=0^m.16$  [2], mütləq ulduz ölçüsü isə  $M_v=-2^m.63$  qiymətləndirilir [3]. Ulduzun qalaktik enliyi  $b=24^\circ$ , qalaktik uzunluğu  $l=56^\circ$ -dir [4]. HD164136 (F2II), ulduzunun effektiv temperatur və atmosferlərində ağırlıq qüvvəsinin təcili model və parallaksın tətbiqi üsulları ilə təyin edilmişdir.

1. Hidrogenin Balmer seriyasının  $H_\alpha$ ,  $H_\beta$ ,  $H_\gamma$  və  $H_\delta$  xətlərinin ekvivalent enliklərinin nəzəri hesablanmış və müşahidədən tapılmış qiymətlərinin müqayisəsi. Müşahidədən HD164136 ulduzu üçün  $W(H_\alpha)=3.00\text{Å}$ ,  $W(H_\beta)=3.40\text{Å}$ ,  $W(H_\gamma)=3.20\text{Å}$  və  $W(H_\delta)=3.00\text{Å}$  qiymətləri alınmışdır.

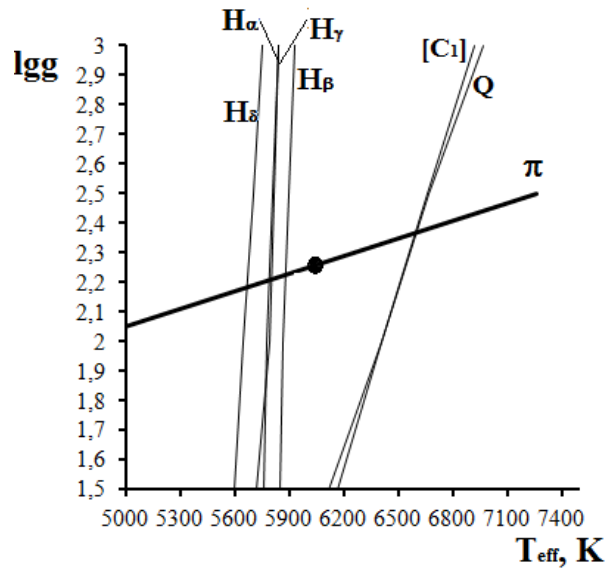
2. Müşahidədən HD164136 ulduzu üçün  $b-y=0.267$ ,  $c_1=0.913$  [5] qiymətləri verilmiş və  $[c_1]=0.86$  hesablanmışdır. Baxılan modellər diapazonunda nəzəri hesablanmış  $[c_1]$  kəmiyyətinin qiymətlərinin ağırlıq qüvvəsi təcilinə verilmiş qiymətlərində effektiv temperaturdan asılılıq qrafikləri qurulur və  $\lg g$ ,  $T_{\text{eff}}$  cütlərini təyin edir.

3. Q indeksinin müşahidə və nəzəri hesablanmış qiymətlərinin müqayisəsi. Müşahidədən HD164136 ulduzu üçün  $B-V=0^m.38$   $U-B=0^m.18$  [6] qiymətləri verilmiş və  $Q=-0.094$  hesablanmışdır. Baxılan modellər diapazonunda hesablanmış Q kəmiyyətinin qiymətlərinin ağırlıq qüvvəsi təcilinə verilmiş qiymətlərində effektiv temperaturdan asılılıq qrafikləri qurulur və  $\lg g$ ,  $T_{\text{eff}}$  cütləri təyin edilir.

4. Parallaksın tətbiqi üsülü. HD164136 ulduzu üçün  $\pi=0''.00379$ ,  $m_v=4^m.41$ ,  $A_v=0^m.16$  qiymətləri müşahidədən məlumdur.

Parallaksın tətbiqi əsasında yeni  $\lg g$ ,  $T_{\text{eff}}$  cütləri təyin edilir. Bu cütlər  $\lg g-T_{\text{eff}}$  diaqramında qeyd olunur.

Yuxarıda qeyd olunan üsullarla təyin olunmuş  $\lg g-T_{\text{eff}}$  cütləri əsasında  $\lg g-T_{\text{eff}}$  müstəvisində onların müxtəlif kombinasiyalarına uyğun qrafiklər qurulur (Şəkil 1).

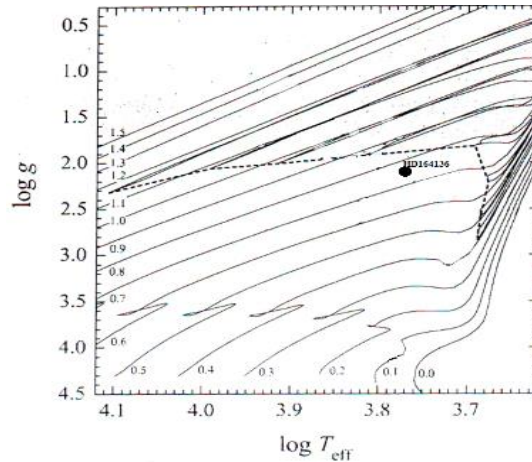


Şək. 1.  $lgg - T_{eff}$  diaqramı

$H_{\alpha}$ ,  $H_{\beta}$ ,  $Q$ ,  $[c_1]$  kəmiyyətlərinin müşahidə və nəzəri hesablanmış qiymətlərinin müqayisəsi və parallaksın tətbiqinə əsasən qurulan  $T_{eff} - lgg$  diaqramında qeyd olunan qrafiklər kəsişir.  $T_{eff} - lgg$  diaqramında kəsişmə nöqtələrinin həndəsi mərkəzinə əsasən ulduzun effektiv temperatur və səthində ağırlıq qüvvəsinin təcili təyin edilir:

$$T_{eff}=6050\pm 200K, lgg=2,25\pm 0.2.$$

Bizim aldığımız nəticələr digər müəlliflərin aldıkları nəticələrlə müqayisə edilmişdir. Tədqiq olunan ulduzun effektiv temperaturu və ağırlıq qüvvəsi təcili üçün Prugniel [7]  $T_{eff}=7140K$ ,  $lgg=3,87$ , Luck [8]  $T_{eff}=6575K$ ,  $lgg=2,00$ , Cenarro [9]  $T_{eff}=6799K$ ,  $lgg=2,63$ , Kovtyukh [10]  $T_{eff}=6483K$ , Alfaro [11]  $T_{eff}=6192K$  qiymətləri almışdır. Qeyd olunan müəlliflərin aldığı qiymətlər bizim nəticələrdən bir qədər fərqlənir. Şəkil 2-də HD164136 ulduzunun təkamül əyrisində yeri göstərilmişdir.

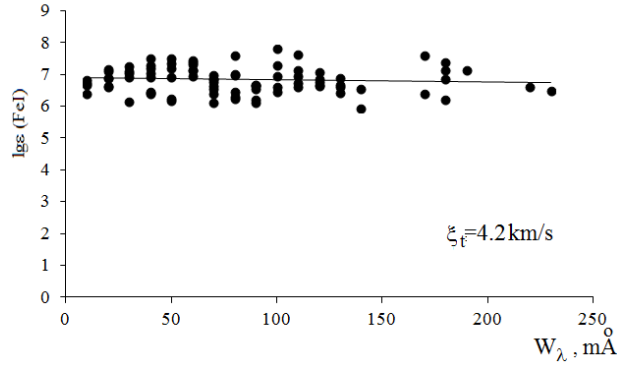


Şək. 2. HD164136 ulduzlarının təkamül əyrisində yeri.

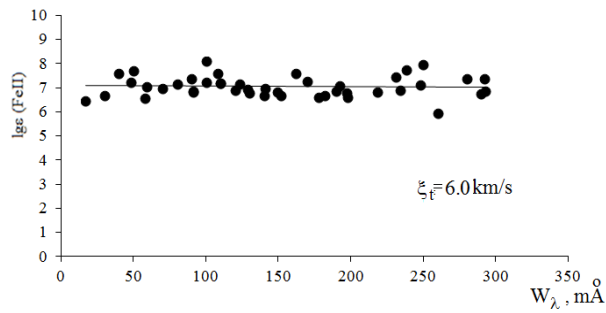
### Микротурбулент hərəkət sürətinin təyini

Model üsulu ilə ulduz atmosferlərində mikroturbulent hərəkət sürətini təyin etmək üçün zəruri şərt ulduzun müşahidə spektrində zəif xətlər də daxil olmaqla hər hansı bir elementin ekvivalent enlikləri geniş diapazonda dəyişən çoxlu sayda xətlərinin olmasıdır. Modelə görə bu xətlərin hər birinin nəzəri ekvivalent enlikləri hesablanır və müşahidədən ölçülmüş ekvivalent enliklərlə müqayisə olunur: Daha sonra mikroturbulent hərəkət sürətinə müxtəlif qiymətlər verməklə hər bir xəttə görə kimyəvi elementin miqdarı təyin olunur. Mikroturbulent hərəkət sürətinin o qiyməti götürülür ki, bu qiymətdə müxtəlif xətlərə əsasən elementin hesablanmış

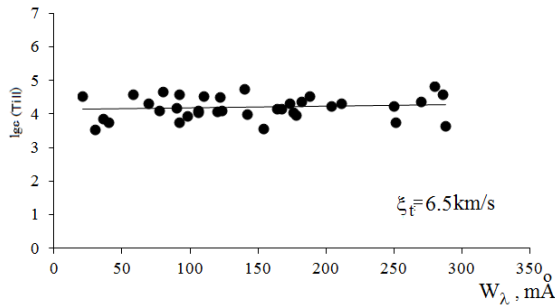
miqdarları ekvivalent enliklərdən asılı olmayıb sabit qalır. Modeli tətbiq etməklə  $\lg \epsilon(\text{FeI})$ ,  $\lg \epsilon(\text{FeII})$  və  $\lg \epsilon(\text{TiII})$  miqdarlarını mikroturbulent hərəkət sürətlərinin müxtəlif qiymətlərində hesablayırıq.



Şək. 3.1.



Şək. 3.2.



Şək. 3.3.

Şəkillərdən görüldüyü kimi  $\xi_t=4,2\text{km/s}$  (FeI),  $\xi_t=6 \text{ km/s}$  (FeII) ,  $\xi_t=6,5\text{km/s}$  (TiII) qiymətlərində  $\lg \epsilon$  ilə  $W_\lambda$  arasında korelyasiya olmur. Mikroturbulent hərəkət sürəti üçün FeII və TiII xətlərinə əsasən təyin olunmuş orta qiymət qəbul olunur  $\xi_t=6,25\text{km/s}$ . Adelman [12] FeI xətlərinə görə  $\xi_t=3,3 \text{ km/s}$ , FeII xətlərinə görə isə  $\xi_t=3,5 \text{ km/s}$  qiymətlərini almışdır.

#### Kimyəvi tərkibin analizi

Ulduz atmosferlərinin kimyəvi tərkibi dedikdə onun atom tərkibi, daha dəqiq desək müxtəlif elementlərin atomlarının tam konsentrasiyasının hidrogen atomlarının konsentrasiyasına nisbətinin təyini nəzərdə tutulur. Elementlərin miqdarı  $\epsilon$  bir qayda olaraq logarifmik şkalada ifadə olunur:

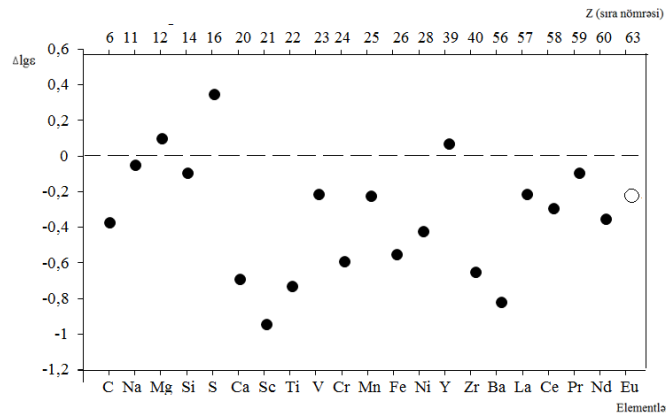
$$\lg \epsilon = \frac{\lg N(\text{el})}{N(\text{H})} + 12$$

burada  $N(\text{el})$  verilən elementin vahid həcmdə atomlarının bütün ionlaşma dərəcələri nəzərə alınaraq tam sayıdır, soyuq ulduzlar halında isə həmçinin molekullara daxil olan atomların sayı da nəzərə alınır. Qeyd edək ki, əksər ulduzların atmosferlərində ən çox miqdarı olan element hidrogendir, odur ki, digər elementlərin miqdarı bir qayda olaraq hidrogenə nisbətən ifadə olunur.



Model üsulu ilə ulduz atmosferlərini tədqid etdikdə fundamental parametrlərin  $T_{\text{eff}}$  və  $\lg g$ -nin təyinindən sonra uyğun model qurulur, mikroturbulent hərəkət sürəti  $\xi_t$  təyin olunur və növbəti mərhələdə kimyəvi tərkib təyin olunur. Belə ki, bir sıra xətlərə görə  $\lg \epsilon$  hesablamaları mikroturbulentliyin tədqiqi zamanı əvvəlki mərhələlərdə aparılır.

HD164136 ulduzunun hesablanmış atmosfer modelinə əsaslanaraq onun atmosferində elementlərin miqdarı DASA proqramı ilə hesablanmışdır. Mikroturbulent hərəkət sürəti üçün  $\xi_t=6,25$  km/san qəbul olunmuşdur. Həm  $\lg \epsilon_{\odot}$  qiymətləri, həm də osilyator gücləri əvvəlki işlərimizdə [13-16] istifadə etdiyimiz ədəbiyyatlardan götürülmüşdür [17-18]. Qeyd edək ki, əvvəlki işlərimizdə olduğu kimi elementlərin miqdarı nisbətən zəif xətlərə əsasən təyin edilmişdir. Bu xətlər atmosferin nisbətən dərin qatlarında yaranır, LTT-dan kənara çıxmanın, mikroturbulentliyin və sönmənin xətlərinin təsiri bu xətlər üçün zəifdir. HD 164136 ulduzunun kimyəvi tərkibinin Günəşin kimyəvi tərkibi ilə müqayisəsi Şək. 2.-də göstərilir.



Şək. 2. HD164136 ulduzunun kimyəvi tərkibinin Günəşin kimyəvi tərkibi ilə müqayisəsi

Na, Mg, Si, V, Mn, Y, Ce, Pr, Eu elementlərinin miqdarı Günəşdə olan miqdara yaxın alınmışdır. S elementinin miqdarının bir qədər artıqlığı, C, Ca, Sc, Ti, Cr, Fe, Ni, Zr, Ba, Nd elementlərinin miqdarı isə azlığı aşkar edilmişdir.

Bu ulduz üçün dəmir elementinin miqdarı  $\Delta \lg \epsilon(\text{Fe})=-0,55$ -dir. HD164136 ulduzunun atmosferində dəmir elementinin miqdarı Prugniel [7], Luck [8] və Cenarro [9] tərəfindən təyin edilmiş və Günəşdəki miqdarla müqayisə edilmişdir. [7]-də  $\Delta \lg \epsilon(\text{Fe})=0,0$ , [8]-də  $\Delta \lg \epsilon(\text{Fe})=-0,56$ , [9]-də  $\Delta \lg \epsilon(\text{Fe})=-0,30$ . Elementlərin miqdarının hesablanması xətası daxilində bizim və digər müəlliflərin aldığı nəticələrlə uyğunluq təşkil edir.

### Əsas nəticələr

1. Ulduzun atmosferində effektiv temperaturu və səthində ağırlıq qüvvəsinin təcili təyin edilmişdir.  $T_{\text{eff}}=6050 \pm 200\text{K}$ ,  $\lg g=2,25 \pm 0,2$ .

2.  $\xi_t=4,2\text{km/s}$  (FeI),  $\xi_t=6$  km/s (FeII),  $\xi_t=6,5\text{km/s}$  (TiII) qiymətlərində  $\lg \epsilon$  ilə  $W_\lambda$  arasında korelyasiya olmur. Mikroturbulent hərəkət sürəti üçün FeII və TiII xətlərinə əsasən təyin olunmuş orta qiymət qəbul olunur  $\xi_t=6,25\text{km/s}$ .

3. HD164136 (F2II) ulduzunun atmosferinin kimyəvi tərkibi təyin edilmişdir. Kimyəvi tərkib Günəşin kimyəvi tərkibi ilə müqayisə edilmişdir və Müəyyən edilmişdir ki, Na, Mg, Si, V, Mn, Y, Ce, Pr, Eu elementlərinin miqdarı Günəşdə olan miqdara yaxın alınmışdır. S elementinin miqdarının bir qədər artıqlığı, C, Ca, Sc, Ti, Cr, Fe, Ni, Zr, Ba, Nd elementlərinin miqdarı isə azlığı aşkar edilmişdir.

DASA hesablama proqramlarını və Kuruçun modellərini təqdim etdiyi üçün Kırım Astrofizika rəsədxanasının əməkdaşı L.S.Lyubimkova dərin minnətdarlığımızı bildiririk.

### ƏDƏBİYYAT

1. Van Leeuwen F., Validation of the new Hipparcos reduction // Astron. Astrophys., v.474, p.653-664, 2007
2. Kulikovskiy P.G. // Spravocnik Lyubitelya Astronomii, Moskva s.697, 2008.

3. Arellano Ferro A., Giridhar S., and Rojo Arellano E. A Revised Calibration of The  $M_V$  (OI 7774) Relationship Using Hipparcos Data: Its Application To Cepheids And Evolved Stars // *Revista Mexicana de Astronomy Astrofisica*, 39, p.3-15, 2003.
4. Rufener F. Second catalogue of stars measured in the Geneva observatory Photometric system // *Astron.Astrophys.Suppl.*26, p.275-351, 1976
5. Hauck B. and Mermilliod M. *uvby $\beta$*  Photoelectric photometric catalogue, *Astronomy & Astrophysics suppl. series*, v.40, № 1, p.1-32, 1980.
6. Rybka E. The corrected magnitudes and colours of 278 stars near SA 1-139 in the UBV system // *Acta Astron.*, 19,p. 229-236, 1969.
7. Prugniel Ph., Vauglin I., and Koleva M. The atmospheric parameters and spectral interpolator for the MILES stars // *Astronomy& Astrophysics*, 531, A165, 2011.
8. Earle Luck R. Chemical abundances for F and G Luminosity Class II stars // *Astronomical Journal*, v.110, p.2425-2456.
9. Cenarro A.J., Peletier R.F., S´anchez–B´azquez P., Selam S.O., Toloba E., Cardiel N., Falc´on–Barroso J., Gorgas J., Jim´enez-Vicente J. and Vazdekis A. Medium-resolution Isaac Newton Telescope library of empirical spectra –II. The stellar atmospheric parameters // *Mon. Not. R. Astron. Soc.* 374, p. 664–690, 2007.
10. Kovtyukh V.V. High-precision effective temperatures of 161 FGK supergiants from line-depth ratios // *Mon. Not. R. Astron. Soc.*378, p.617-624, 2007.
11. Bravo Alfaro H., Ferro A.A., Schuster W.J. Temperatures for A0-K0 Supergiants from 13-Color Photometry // *Publications of the Astronomical Society of the Pacific*, 109, p.958-968, 1997.
12. Adelman S.J., Cay I.H., Tektunali H.G., Gulliver A.F., Teker A. Elemental abundance analyses with DAO spectrograms:XXXI. The early F supergiants  $\nu$  Her (F2 II) and 41 Cyg (F5 Ib-II) // *Astron.Nachr./AN*329, №1, p.4-9, 2008
13. Səmədov Z.A. 110 Her (F6V) ulduzunun atmosferinin kimyəvi tərkibi və atmosfer parametrlərinin təyini // *Bakı Universitetinin xəbərləri* №2, s. 182-187, 2008.
14. Quluzadə C.M., Səmədov Z.A., Qədirova Ü.R., HD206731 (G8 II) ulduzunun bəzi atmosfer parametrlərinin təyini // *Bakı Universitetinin xəbərləri, Fizika-riyaziyyat elmləri seriyası*, №3, s.161-165, 2012.
15. Samedov Z.A., Gadirova U.R. HD 203574 (G5III) Ulduzunun atmosferinin tədqiqi II. Kimyəvi tərkibin təyini// *Journal Of Qafqaz University-Physics* 2015. v.3, №r 1, p. 29-33
16. Quluzadə C.M., Səmədov Z.A., Xəlilov Ə.M., Qədirova Ü.R.,  $\phi$ Cas (F0 Ia) ulduzunun kimyəvi tərkibinin təyini// *Bakı Universitetinin xəbərləri*, №2, s.163-169, 2013.
17. Боярчук А.А. Боярчук М.Е. // *Изв. Крым. Астрофиз. Обс.*, т. 63, с.66,1981.
18. Боярчук А.А., Антипова Л.И., Боярчук М.Е., Саванов И.С. // *Астрономический журнал*, т.78, № 4, с.349-358, 2001.



## VARIABILITY OF THE SPECTRUM AND BRIGHTNESS OF RY TAU

*Gunel Bahaddinova*

*Shamakhy Astrophysical Observatory, ANAS, Baku-Shamakhy*

*bahaddinova\_gunel@mail.ru*

### TEN-YEAR MONITORING OF THE UV SPECTRUM AND BRIGHTNESS

The goal of this paper is to analyze the results of UV and optical spectroscopic observations. We took UV spectrograms from the IUE archive. These spectrograms were obtained with three cameras; the first covers the range 1175-2000° A (Short Wavelength Prime – SWP),

the second and third cover the range 2000-3200 Å (Long Wavelength Prime – LWP and Long Wavelength Redundant – LWR). The spectral resolution is about 6 Å. The spectrogram processing technique was described in detail previously (Ismailov et al. 2010). For RY Tau, we processed 15 SWP spectrograms and 86 LWP and LWR spectrograms obtained in 1979-1990. To avoid allowance for the interstellar reddening in emission lines, we applied a classical spectrogram processing method in which the measurement is made in relative units: once the continuum level has been drawn, we determined the central depths ( $R_\lambda=1-I/I_0$ ) and full widths at half maximum (FWHM $_{\lambda,1/2}$ ) of the lines or blends. Here,  $I$  is the absolute flux at the line top and  $I_0$  is the absolute flux at the continuum level at the line base. We performed the continuum drawing procedure very carefully by achieving the constancy of drawing the continuum through individual regions of the spectrum. The central line depth  $R_\lambda$  were measured with an accuracy of at least 5%. Since the line FWHMs  $\lambda_{1/2}$  are determined with an accuracy of  $\pm 1.5$  Å for the SWP camera and  $\pm 3$  Å for the LWP and LWR cameras, the equivalent widths calculated from these parameters also give a large measurement error, up to 15–20%. Since the equivalent widths are determined with a relatively larger error than the line depths, we used the line depths  $R_\lambda$  for the subsequent analysis. We measured the central depths and FWHMs of the strongest emission lines. There are the Mg II  $\lambda 2795, 2802$  Å doublet lines among the strongest emission lines in the range  $\lambda$  2000-3000 Å. The parameters of this doublet were reliably measured from all spectrograms. Because of a low dispersion, this doublet is observed as one strong emission feature – Mg II  $\lambda 2800$  Å. Our Mg II  $\lambda 2800$  Å measurements yielded 86 points and this is the largest set among the measured lines. Figures 1a and 1b present, respectively, the V light curve of the star taken from the archive by Herbst and Shevchenko (1999) and the time dependence of the intensity  $R_\lambda$  from the entire interval of observations. The values of  $R_\lambda$  are negative for an emission line, but, for simplicity, Fig. 1 and succeeding figures show the absolute values of this parameter. As we see, although the light curve clearly demonstrates an increase in activity in 1983-1984, according to the available data, the Mg II  $\lambda 2800$  Å doublet emission showed no unambiguous correlation with this event. On the whole, the line intensity variation is irregular, which is typical of T Tauri stars. The spectroscopic data under consideration in individual time intervals were obtained from denser time series. This allows the fast variability of the stellar emission spectrum to be traced. Interestingly, all three fragments differ from each other in variability pattern and variability amplitude of  $R_\lambda$ . The first Figure 2, presents the phase curve of the Mg II  $\lambda 2800$  Å line intensity from all measurements. As we see, the maximum deviation, an increase in line depth approximately by a factor of 4, is observed near phase 0.4-0.5.

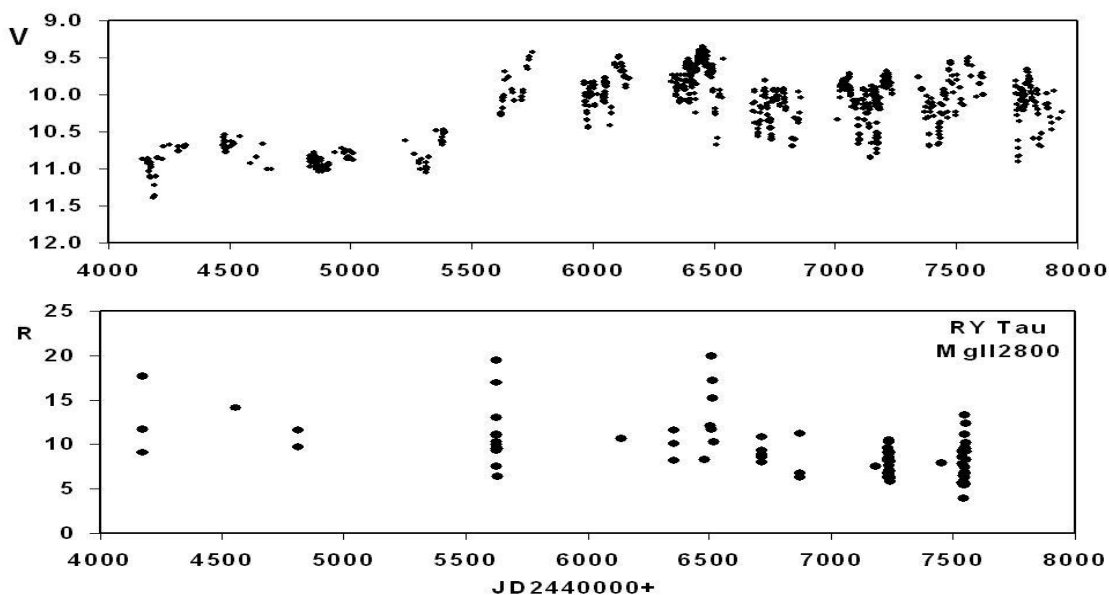


Fig. 1.(a) *V* light curve of RY Tau and (b) variability of the Mg II  $\lambda 2800$  Å line depth (intensity) in the time interval JD 2444000–2448000.

Our measurements revealed a group of emission lines whose intensities also varied with phase of the period found. We tested the variation with phase of the 23.26-day period for the intensities of 15 different emission lines. Analysis showed that, for example, periodic intensity variations were observed for the He II 1640 Å, C IV 1756 Å, and S II 1756 Å lines at phases 0.4–0.5P. Interestingly, the phase intensity curve for the semi-forbidden Si III 1892 Å and C III  $\lambda 1908$  Å lines exhibited a decrease in intensity at this phase. The physical origin of these lines in the UV spectrum of T Tauri stars was reported by Gomez de Castro and Verdugo (2007).

OPTICAL SPECTRUM

The star’s optical spectra were taken at the Cassegrain focus of the 2-m ShAO telescope using a regular grating spectrograph with a dispersion of  $75 \text{Å} \text{mm}^{-1}$ . The spectrograms were obtained by Z.A. Ismailov in separate seasons of 1975, 1984, and 1985. Kodak 103aO (for the blue part) and 103aF plates and A700 (for a portion of the H $\alpha$  line) films were used. The ranges of our observations were  $\lambda 3600\text{--}5100 \text{Å}$  and  $\lambda 5100\text{--}6700 \text{Å}$ ; the Spectral resolution was about  $3 \text{Å}$ . The spectra were processed by a standard method. The mean error of the positional measurements is  $\pm 15 \text{km/s}^{-1}$  and in the equivalent width is about 15–20%. Most of the results of our H $\alpha$  measurements were published previously (Ismailov and Rustamov 1987).

Here, we used these results to analyze them for periodicity. The optical observations cover the second season after the 1983/1984 outburst, when the star suddenly brightened from 11 m to 9 m in the V band (Vrba et al. 1986; Zajtseva et al. 1985). The H $\alpha$  line has a two-component structure with a central depression.

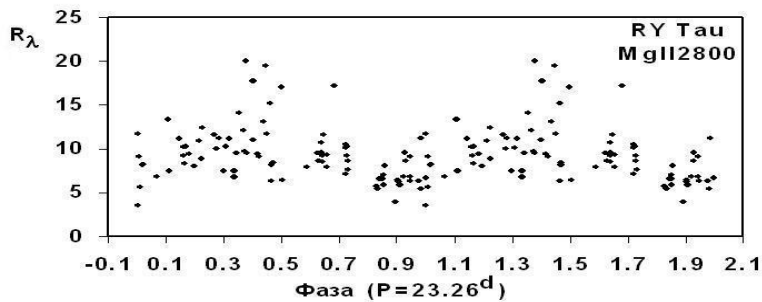


Fig. 2. Phase curve of the Mg II  $\lambda 2800$  Å emission doublet intensity

Table 1 in Ismailov and Rustamov (1987) gives the total equivalent widths  $w_{\lambda}$  of the H $\alpha$  emission components, the radial velocities for the individual components VB (blue), VA (central absorption), VR (red), and the ratio of the central depths of the blue and red components IB/IR. Our radial velocity measurements showed that the red component of the H $\alpha$  line exhibited no significant radial velocity variations, while the components VB and VA exhibited a shift by  $-200$  and  $-100 \text{km/s}^{-1}$ , respectively. Our spectrogram measurements revealed no emission in the H $\beta$ –H $\delta$  lines in explicit form and all these lines are observed in absorption. On some nights, when the contribution from the emission increases, the H $\beta$  line is completely “flooded” with the emission to the continuum level. At the same time, the H+H $\epsilon$  and Ca II K lines are observed in emission. The derived equivalent widths of the H $\beta$ , H $\gamma$ , H $\delta$  lines as well as the H+H $\epsilon$  and Ca II K emission lines were folded with the 23.26-day period found. Figure 6 presents the phase curves of the H $\gamma$ , H $\delta$ , H+H $\epsilon$ , and Ca II K line equivalent widths. These data suggest that only the H+H $\epsilon$  and Ca II K emission lines exhibited a certain increase in their intensities at phase 0.4P. On the whole, the tendency for the equivalent widths to increase at phase 0.4P is preserved for all lines.

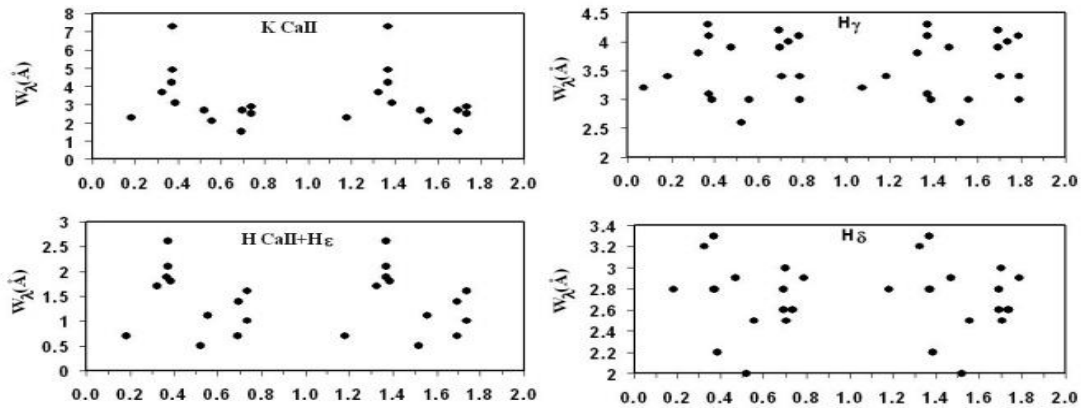


Fig.6. Equivalent widths of the  $H\gamma$ ,  $H\delta$ ,  $H+\text{H}\epsilon$ , and  $\text{Ca II K}$  lines versus phase of the 23.26-day period.

This suggests that the optical variations are accompanied by similar variations in the UV spectrum; the optical intensity maxima showed a phase lag from the period found by  $\sim 0.1P$ . The solid curves are sinusoidal fits. Thus, our optical spectroscopic observations showed that the optical emission spectrum could also be described by the period found from the variation in the  $\text{Mg II } \lambda 2800 \text{ \AA}$  emission doublet in the star's UV spectrum.

#### CONCLUSIONS

Our measurements of the  $\text{Mg II } \lambda 2800 \text{ \AA}$  emission doublet showed that it could not be unequivocally told that there is a correlation between the brightness and emission spectrum of the star. Both fast and slow changes of the emission spectrum are observed. Our search for a period using the  $\text{Mg II } \lambda 2800 \text{ \AA}$  emission doublet showed that one of the most probable periods could be 23.26 days. This variability period is detected by no means for all emission lines of the UV spectrum. The optical observations in 1975, 1984, and 1985 showed that whereas the components of the  $H\alpha$  emission line and the  $H+\text{H}\epsilon$  and  $\text{Ca II K}$  lines were well described by the 23-day period, the absorption components of the  $H\beta$ ,  $H\gamma$  and  $H\delta$  lines exhibited no variability with this period. The lines were found to be shifted to short wavelengths as the emission line intensities increased in both UV and optical spectral ranges. The lack of a correlation between the brightness variation and the emission line intensity also suggests that, on the whole, the contribution from the radiation in emission lines for the star RY Tau is insignificant. Therefore, the light variation cannot be sensitive to the variation in emission lines. RY Tau is known to have signatures of UX Ori stars (see, e.g., Petrov et al. 1999).

According to Grinin (1992), the main peculiarity of UX Ori stars consists in the geometrical orientation of their circumstellar disks. About 25% of the Herbig Ae/Be stars belong to UX Ori ones and these objects have a disk orientation close to  $90^\circ$  to the line of sight. Consequently, we observe the star's disk edge-on and the observed rotational velocity  $v \sin i = 50 \text{ km s}^{-1}$  (Hartmann and Stauffer 1989; Bouvier 1990) is most likely equal to the star's maximum rotational velocity. Ardila et al. (2002) provided basic parameters of RY Tau from the literature, including its radius  $R_* = 2.4R_\odot$  and mass  $M_* = 1.6M_\odot$ . At the above rotational velocity and radius of the star, the expected axial rotation period must be about 2.4 days. Thus, the following conclusions can be drawn from the results of our work: (1) The variations of the V magnitude and the  $\text{Mg II } \lambda 2800 \text{ \AA}$  emission doublet showed that it could not be unequivocally told that there is a correlation between the brightness and emission spectrum of the star. This suggests that the emission spectrum and brightness variabilities are different in nature. (2) The spectral parameters of the group of lines in the emission spectrum, in both UV ( $\text{Mg II}$ ,  $\text{He II}$ ,  $\text{C IV}$ , etc.) and optical ( $H+\text{H}\epsilon$ , and  $\text{Ca II K}$ ) spectral ranges, were shown to vary with the period  $P = 23.26 \pm 0.06$  days.

REFERENCES

1. Ardila D. R., Bari G., Walter F.M., et al., *Astrophys.J.*566, 1100 (2002).
2. Gomez de Castro A.I. and Verdugo E., *Astron. Astrophys.*694, L91 (2007).
3. Grinin V.P., *Astron. Astrophys. Trans.*3, 17 (1992).
4. Hartmann and L..Stauffer J.R, *Astron. J.*97, 873 (1989).
5. Herbrand W., Shevchenko V.S., *Astron.J.*118, 1043(1999).
6. Ismailov N.Z. and Adygezalade A.N., *Azerb. Astron. Zh.*1, 5 (2010).
7. Ismailov Z.A. and Rustamov B.N., *Sov. Astron. Lett.*13, 21 (1987).
8. Petrov P.P., Zajtseva G.V., Efimov Yu.S ., et al., *Astron. Astrophys.*341, 553 (1999)
9. Vrba F.J., Rydgren A.E., Chugainov P.F., et al., *Astrophys. J.*306, 199 (1986).
10. Zajtseva G.V., Kolotilov E.A., Petrov P.P., et al., *Sov.Astron. Lett.*11, 109 (1985).



**ФОТОМЕТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ DRТАU**

*Гамайыл Адыгезалде*

*Шамахинская Астрофизическая Обсерватория АНАН  
adigozalade@rambler.ru*

**ВВЕДЕНИЕ**

Звезда DRТau ( $\alpha_{2000}=4^h47^m06^s$ ,  $\delta_{2000} = 16^\circ58'48''$ , SpK5Ve) является одним из классических звезд типа Т Тельца (CTTS). После вспышки, которая произошла в начале 1978 г. визуальный блеск звезды был увеличен на  $\sim 3^m$  величин [1], после чего звезда остается в относительно ярком состоянии ( $V \sim 11^m-12^m$ ) и показывает активную иррегулярную переменность блеска.

Исследования, проведенные за последние 40 лет показали, что кратковременные изменения блеска у звезд типа Т Тельца с амплитудой  $0.^m1-0.^m3$  часто связаны с осевым вращением звезды: при этом предполагается, что из-за неоднородности физических условий на поверхности звезды при осевом вращении наблюдается модуляция блеска с периодами от 2 до 15 дней [4, 5]. Однако, причина изменения блеска у звезд типа Т Тельца с амплитудой больше  $0.^m3$  и за более длительный период времени пока остается необъяснимой.

В работе [6] было показано, что долговременная переменность блеска DRТau может быть представлена комбинацией двух вероятно существующих периодов 2 и 6 лет. В этой работе мы приводим анализ кривой блеска звезды DRТau, полученный за более длительный промежуток времени.

**НАБЛЮДАТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ**

В начале 1978 г. блеск звезды был на уровне  $11.2^m$ , затем до 1980 г. наблюдается медленное падение блеска, и снова подъем, до уровня максимума  $10.62^m$  в 1983 г.

Согласно сводной кривой блеска звезды, построенной по данным наблюдений 1900-1980 гг. и приведённый в работе [1], начиная с глубокого минимума 1974 года, блеск звезды в визуальной полосе показывает значительную активность. Затем наблюдается увеличение блеска до максимума в 1978 г., затем снова минимум в 1980 г. и максимум в 1983 г. Таким образом, сводная кривая, приведенная в работе [1] удовлетворительно согласуется с результатами фотоэлектрической фотометрии, приведенной в [4, 7].

На рис.1 на верхней панели приведена кривая блеска звезды, усредненная за год наблюдений. Каждая точка соответствует одному сезону (году) наблюдений. В нижней панели рис.1 приведены величины интервала изменений блеска  $\Delta V$  по сезонам. Условно

назовем эту величину амплитудой переменности блеска за год. Как видно, можно заметить определенный цикл изменений амплитуды блеска по разным годам. Поиск периодичности в таком изменении амплитуды с применением программы *Perio04* показало 5534 дневный (15 – летний) цикл. Программа используя фурье-анализа выполняет поиск периодичности статистического ряда с неравноотстоящими по времени данными (см. <http://univie.ac.at/tops/Perio04/>).

На рис.1 приводится фазовая кривая блеска по периоду 15 лет. Как видно, амплитуда среднегодовых изменений блеска имеет циклических характер.

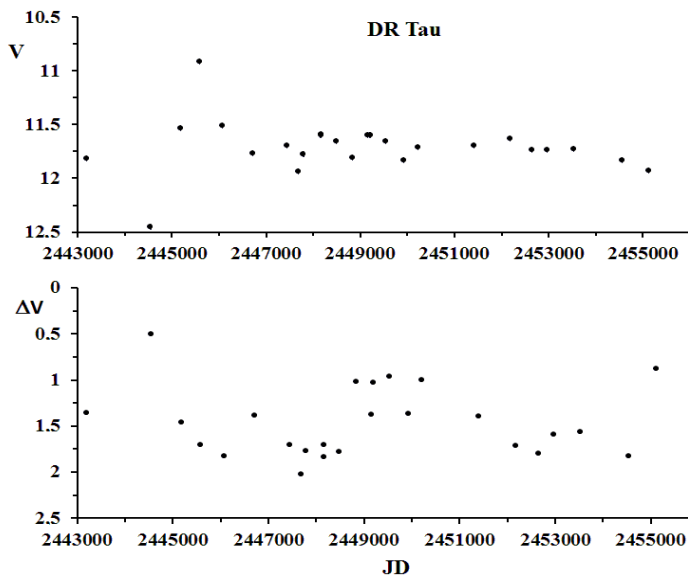


Рис.1. Среднегодовая кривая блеска DR Tau (наверху) и сезонное изменение амплитуды блеска (внизу).

Нами был применен модель холодного пятна для объяснения изменений блеска  $V_i$  цветовых показателей  $U-B$  и  $B-V$  [8, 9]. Был использован простой геометрический модель пятна, относительная площадь которой изменяется в пределах 0-1, т.е. с чистой фотосферы, до полностью покрытой пятнами излучающей поверхности диска.

Можно использовать следующую формулу:

$$\Delta m = -2.5 \lg [1 + G(B_s/B^* - 1)]$$

Здесь  $\Delta m$  – величина изменения блеска в данной полосе,  $B_s$  и  $B^*$ , планковское излучение при температуры пятна  $T_s$  и звезды  $T^*$ ,  $G$  – относительная площадь пятна, определяемая отношением площади пятна к площади видимого диска звезды  $G = S_s/S^*$ .

Температура звезды при спектре  $K5V$  взята 4400 К, а температура пятна варьировалась с шагом 100 К от 2500 до 4000 К. Для показателей цвета звезды наилучшее согласие получено при температуре пятна 3400 К и при изменении относительной площади от 0 до

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ И ВЫВОДЫ.

Как известно, одним из механизмов активности звезд типа Т Тельца является нестационарная аккреция из околосредного диска. Как показывали разные авторы, блеск звезды показывает значительные изменения в течении отдельные сезоны. Наиболее коротким периодом изменений блеска получено около 5 дней [2, 3]. В работе Алленкар и др. [10] было показано, что профили спектральных линий меняются, но не всегда одинаковым периодом. Аналогичный результат был получен в работе Артеменко и др. [3] по анализу данных по фотометрии. Это показывает, что локальное образование с определенными физическими условиями является неустойчивым. Такое локальное образование может быть, например, холодное пятно на поверхности звезды.

В данной работе нами показано, что в простой геометрической модели холодного пятна можно объяснить весь интервал изменения  $V$ -значений леска и показателей цвета  $B-V$ ,  $U-B$ . При этом, чтобы изменить блеск звезды в интервале  $V \sim 10.5^m-13.5^m$  нужно изменить площадь пятна в интервале 0-1 при постоянной температуре пятна на 1000 К ниже чем температура звезды.

Таким образом, в настоящей работе получены следующие результаты:

1. Результаты фотоэлектрической фотометрии последних 30 лет показали, что среднегодовой уровень блеска звезды практически остается постоянным. При этом наблюдаются значительные сезонные изменения, с амплитудой  $\Delta V = 1^m-1.5^m$ .
2. Сезонные изменения блеска показывают изменение амплитуды с квазициклом около 15 лет.
3. Наблюдаемую переменность блеска и показателей цвета звезды в первом приближении можно описать в рамках холодного пятна с температурой, ниже на 1000 К, чем эффективная температура звезды.

Работа выполнена при поддержке научной программы по приоритетным направлениям научных исследований Национальной Академии Наук Азербайджана.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Chavarria-K., C. Radial velocity determinations in the expanding atmosphere of LK H alpha120, Astronomische Gesellschaft, Wissenschaftliche Tagung, Tuebingen, West Germany, Sept. 4-8, 1978. Astronomische Gesellschaft, Mitteilungen, no. 45, 1979, pp. 157, 158.
2. Percy J. R., Grinko S., Seneviratne R., & Herbst W. Self-Correlation Analysis of the Photometric Variability of T Tauri Stars. II. A Survey, 2010, Publications of the Astronomical Society of the Pacific, Volume 122, issue 893, pp.753-765
3. Artemenko S.A., Grankin K.N., Petrov P.P.. Astronomy Reports, A search for Keplerian periods in the brightness variations of T Tauri and Ae Herbig stars 2010, Vol. 54, No. 2, pp. 163172.
4. Herbst W., Herbst D.K., Grossman E.J., Weinstein D. Catalogue of *UBVRI* photometry of T Tauri stars and analysis of the causes of their variability. 1994, Astron. J., 108, pp. 1906-1923.
5. Herbst W., Shevchenko V.S. Photometric Catalog of Herbig Ae/Be Stars and Discussion
6. of the nature and cause of the variations of UX Orionis Stars. 1999, Astron.J., 118, pp.1043-1060.
7. Исмаилов Н.З., Шустарев П.Н., Адыгезалзаде А.Н., Мамедханова Г.Б. Спектральный Фурье-анализ кривой блеска DR Tau, 2013, Известия НАНА №5, стр. 124-128.
8. Grankin K.N., Melnikov S.Yu., Bouvier J., et al., Results of the ROTOR-program. I. The long-term photometric variability of classical T Tauri stars., 2007, Astron. Astrophys. 461, pp.183-195.
9. Bouvier J., Bertout C., Bouchet P. DN Tauri - A spotted T Tauri star, 1986, Astronomy and Astrophysics (ISSN 0004-6361), vol. 158, no. 1-2, April 1986, pp. 149-157.
10. Bouvier J., Cabrit S., Fernandez M., Martin E.L., Matthews J.M. COYOTES I: the photometric variability and rotational evolution of T Tauri stars. 1993, A&A 272, pp. 176-206.
11. Alencar S.H. P., Johns.-Krill Ch. M., Basri G. The Spectral Variability of the Classical T Tauri star DR Tauri. 2001, Astron.J., 122:3335-3360.



## ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ МЫШЛЕНИЕ И АЭРОКОСМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



### ВОЗМОЖНОСТИ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СНИМКОВ ДЛЯ ИДЕНТИФИКАЦИИ НЕФТЯНЫХ РАЗЛИВОВ

*Энвер Агаев, Хосият Исмамова*  
Национальная Академия Авиации  
*spaseazer@rambler.ru*

#### **Введение.**

В настоящее время достаточно много внимания уделяется проблеме обнаружения и идентификации пятен нефти и нефтепродуктов на поверхности моря. Это связано с негативным влиянием нефти на морские экосистемы, рыболовство, окружающую среду и другие сферы природопользования и деятельности человека. Основными источниками подобных загрязнений могут выступать нефтяные вышки и платформы, расположенные в прибрежных зонах. Однако другим важным источником пленочных загрязнений моря, как недавно стало ясно, превышающим аварийные объемы, – является сток рек и судовые разливы [1]. В связи с этим в условиях все возрастающего загрязнения Мирового океана и его прибрежных зон нефтью и нефтепродуктами использование данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в целях обнаружения нефтяных разливов становится всё более актуальным и важным аспектом деятельности, направленной на устранение подобных загрязнений. К хорошо зарекомендовавшим себя методам регистрации нефтяных разливов на водной поверхности с помощью многочастотной аппаратуры радиолокационной съёмки существенным дополнением могут быть названы методы многоканального дистанционного наблюдения в видимом и тепловом диапазонах спектра электромагнитных колебаний.

При радиолокационном зондировании выделение нефтяных сликов обусловлено преимущественно за счёт того, что контраст (т.е. отношение мощности радиолокационного сигнала (РЛ), рассеянного из области чистой воды к мощности сигнала из зоны разлива) уменьшается с ростом длины волны радиолокатора. Разумеется, контрасты в СВЧ диапазоне зависят не только от длины волны, но и от скорости ветра и от физических характеристик пленок.

#### **Методы дистанционной регистрации разливов нефти на морской поверхности.**

На взволнованной поверхности моря (ВПМ) контрасты между фоновыми и сликовыми поверхностями существенно зависят от двух факторов:

- углов наблюдения ВПМ;
- длины волны наблюдения ВПМ.

Общепризнано, что космическая радиолокация является эффективным инструментом дистанционного зондирования для обнаружения разливов нефти, причем радиолокаторы с синтезированной апертурой (РСА), формирующие радиолокационные (РЛ) изображения (РЛИ) поверхности моря, являются одними из наилучших решений [1]. Широкое массовое

применение данных космической радиолокации началось в 1991 г. с запуском европейского спутника ERS-1 (1991–2000) с PCA на борту. Его эстафету подхватили спутники ERS-2 (1995–2010), Radarsat-1 (1995–2013), Envisat (2002–2012), ALOS (2006–2011), Radarsat-2 (2007 – по настоящее время), ALOS-2 и Sentinel-1A (оба запущены в 2014 г.).

#### **Что Такое Нефтяное Загрязнение:**

1. Разлив Нефти (Oil spill) –или точнее сырой нефти. Она попадает в море относительно редко (иногда, правда, в больших количествах), главным образом, при авариях танкеров, платформ или нефтепроводов. Однако, поведение в море сырой нефти и нефтепродуктов принципиально различно.
2. Различные нефтепродукты и их производные (бензин, керосин, газойль, дизельное топливо, ГСМ и др.) и их смеси с водой, попадающие в море различными способами.

На сегодняшний день основной источник загрязнения моря – судоходство, загрязняющее море сложными смесями воды, нефтепродуктов, ГСМ, пищевых и фекальных отходов. Поэтому правильнее говорить о пленочных загрязнениях и способах их идентификации.

*Причины возникновения нефтяных пятен:* Судовые разливы (рис.1), Речной сток, Сточные воды, Аварии танкеров и нефтяных платформ (рис.2), Аварии при разведочном бурении, Сброс технологических вод (рис.3,4), Транспортировка по трубопроводам.



*Рис.1. Судовые разливы.*



*Рис.2. Аварии танкеров нефтяных платформ*



*Рис.3. Сброс технологических вод*



*Рис.4. Промывка танкеров*

Любые виды сбросов с судов, в том числе нефтесодержащие, в спецзонах запрещены (в том числе в Балтийском, Черном и Азовском морях). В европейских водах под юрисдикцию спецзон не попадают только Норвежское море, Бискайский залив и Иберийские воды.

Однако есть одно интересное исключение: сбросы, тем не менее, возможны при содержании загрязняющего вещества не более 15 мг/л (или 15 ppm) – в этом случае, считается, что сброс не будет виден визуально и даже средствами ДЗЗ.

#### **Что такое слик?**

Нефтяные пленки влияют на поверхностные воды, избирательно подавляя коротковолновые компоненты ветрового волнения и, в частности, уменьшают общую энергию волн и их дисперсию. На поверхности моря образуется хорошо различимое пятно, выглаженное нефтяной пленкой – слик.

Слик (от англ. Slick – гладкий, блестящий) – общепринятый в настоящее время в русскоязычной научной литературе термин, обозначающий область выглаживания ряби на поверхности моря.

#### **КОСМИЧЕСКАЯ РАДИОЛОКАЦИЯ**

Радиолокатор – активная система, которая использует передатчик для облучения местности. Излучаемые импульсы есть микроволны, то есть волны с амплитудой и фазой, и имеющие определенные длину, частоту и поляризацию. Отраженные эхо-сигналы есть измененные версии переданных импульсов. В зависимости от типа объекта, отражающего

импульсы, отраженные сигналы, записанные РЛС, различаются друг от друга (больше или меньше энергии, определенное значение фазы и т.д. рис.5,6)

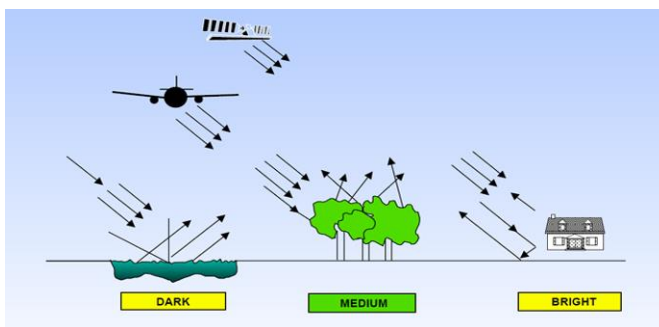
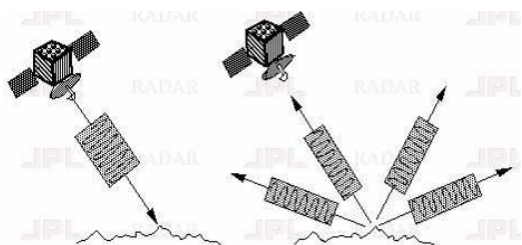


Рис.5. Содержание информации для целей отразить сигналы

Рис.6. Применение космической радиолокации

Возможность круглосуточной съёмки, независимость от освещённости и слабая чувствительность к метеорологическим условиям делают РСА важным инструментом мониторинга различных процессов и явлений, в частности нефтяных разливов. РЛИ – это изображения в градациях серого, на которых более темный тон соответствует низкому обратному сигналу, а более светлый – высокому. К сожалению, однозначная физическая интерпретация РЛИ не всегда возможна; зачастую она требует привлечения моделей взаимодействия электромагнитных волн с подстилающей поверхностью и ряда дополнительных данных. Как уже говорилось, пятна нефти и пленочных загрязнений уменьшают обратное рассеяние от морской поверхности, подавляя мелкомасштабные ГКВ, и проявляются на РЛИ в виде темных областей различной формы и размеров (рис.8,9).

Различия в интенсивности радиолокационного сигнала, рассеянного в области нефтяного пятна на морской поверхности и на поверхности чистой воды, позволяют выявлять пленочные загрязнения. С одной стороны, благодаря этому обнаружение разливов на поверхности моря с использованием стандартных РСА и приемов обработки изображений не составляет труда [1]. С другой стороны, области выглаживания ГКВ – нефтяные и биогенные пленки (биогенные поверхностно- активные вещества – ПАВ), а также штилевые зоны – создают на РЛИ практически похожие сигнатуры и могут быть легко перепутаны при анализе. Более того, таким же образом на РЛИ могут отображаться и другие аэродинамические явления, имеющие место в верхнем слое моря или придном слое атмосферы.



Рис.8. Нефтяные пятна на оптических снимках

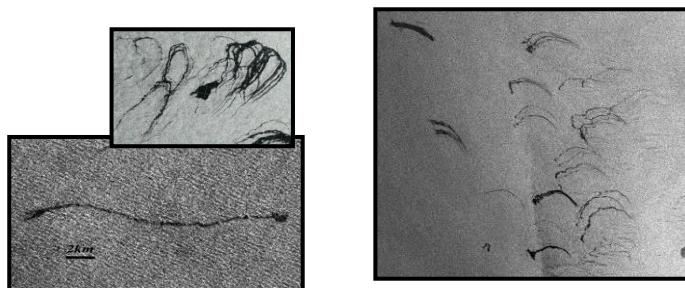


Рис.9. Нефтяные пятна на радиолокационных снимках (кляксообразное утолщение)

Среди них: океанские внутренние и атмосферные гравитационные волны, зоны апвеллинга, выносы рек, океанские фронты и вихревые структуры, дождевые и конвективные ячейки, скопления плавающих водорослей, а также прочих сликообразующих веществ [1].

Помимо аэрогидродинамических возмущений, которые создают на морской поверхности и собственно на РЛИ сликообразные проявления, существует большой ряд пятен, создаваемых различными маслянистыми веществами, которые надо научиться различать. Это сырая нефть и тяжелые нефтепродукты (а также их эмульсии с водой), так называемые судовые разливы (судовая отработка и льяльные воды, представляющие собой широкий спектр смесей нефтепродуктов, а также ГСМ, пищевых жиров и лакокрасочных продуктов с водой) [1]. Особняком стоят сбросы балластных и промывочных вод в результате процедур мойки танков, которые могут содержать остатки самых разнообразных веществ, перевозимых в жидком виде, и реагентов, используемых для мойки, а также грифонные пленки нефти (естественного происхождения), пленки биогенных и искусственных ПАВ.

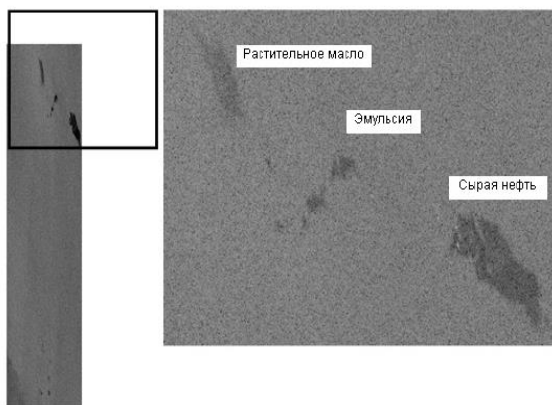


Рис.10. (8.06.2011, 17:11 UTC) Съёмка акватории Северного моря (в режиме Stripmap) с экспериментальными разливами трех типов:

1 – растительного масла (имитирующего биогенные пленки), 2 – эмульсии с водой (содержание воды ~ 70%), 3 – сырой нефти (марки Balder 2001).

Точный визуальный анализ и интерпретация их на РЛИ представляет определенные трудности, а надежная классификация практически невозможна.

#### **Этапы обработки радиолокационных снимков**

На рис. 11 (на цветн. вклейках), в качестве примера представлены результаты обработки РЛИ, полученного 28 декабря 2005 г. со спутника Radarsat для района добычи нефти на шельфе Каспийского моря (Нефтяные Камни). На рис. 11а приведены исходное космическое изображение и его увеличенные фрагменты. На рис. 11б (слева) приведены изображения, демонстрирующие последовательность промежуточных этапов обработки, а справа приведен результат классификации по методу максимального правдоподобия. На правом фрагменте рис. 11б отчетливо выделены области нефтяных загрязнений и искусственные сооружения в море.

Ряд важных задач предстоит еще решить. Прежде всего, это надежное распознавание пленочных загрязнений различного происхождения. Назрела необходимость создания такого алгоритма автоматического распознавания именно нефтяных пленок, который с большой вероятностью отличал бы их от биогенных пленок, молодого льда или областей ветрового выглаживания.

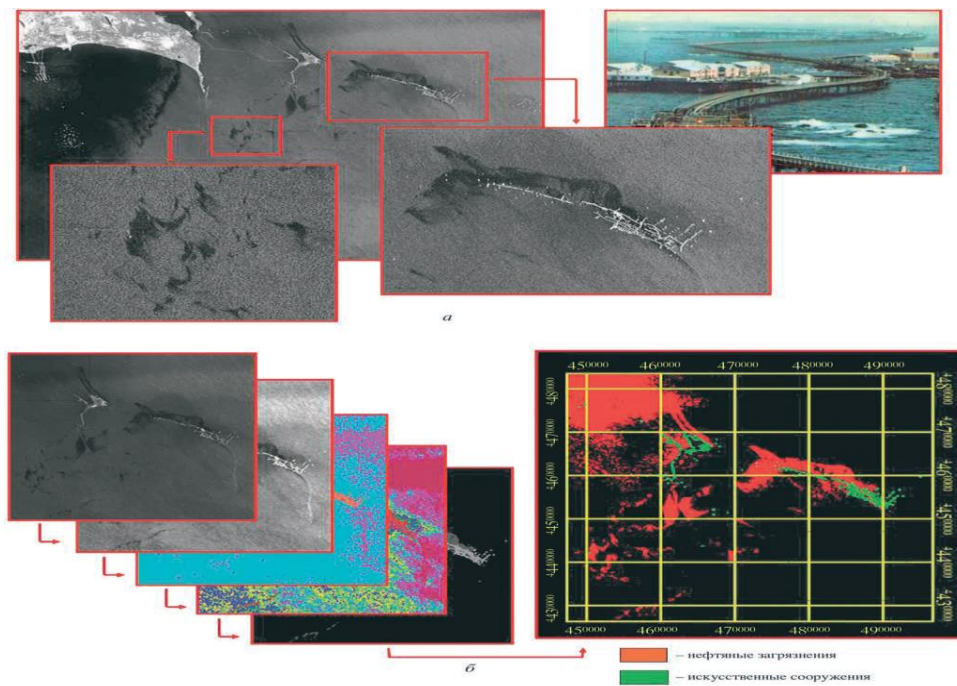


Рис.11. Этапы обработки радиолокационных снимков[1].

Существующие в настоящее время алгоритмы автоматического распознавания дают до 50% ошибок.

Исследования проводились с помощью ПО ENVI5.2. На рис.12, 13 приводится результат анализа нефтяного разлива на нефтепромысле «Нефтяные камни», белым контуром показан разлив нефти с нефтяной платформой. На рис.13 удалён фон снимка с помощью фильтра Logarithmic, чтобы подчеркнуть темные пятна разлива нефти.

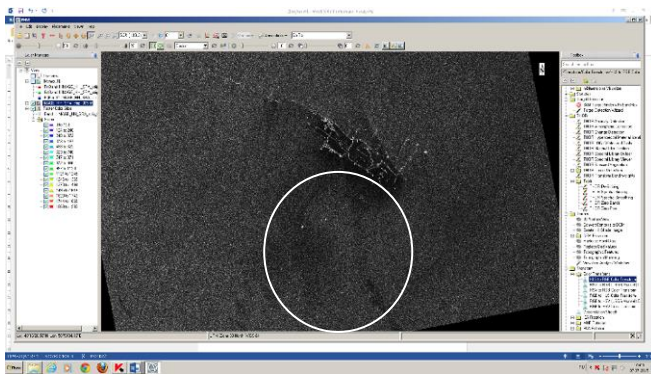


Рис.12. Исходный радиолокационный снимок

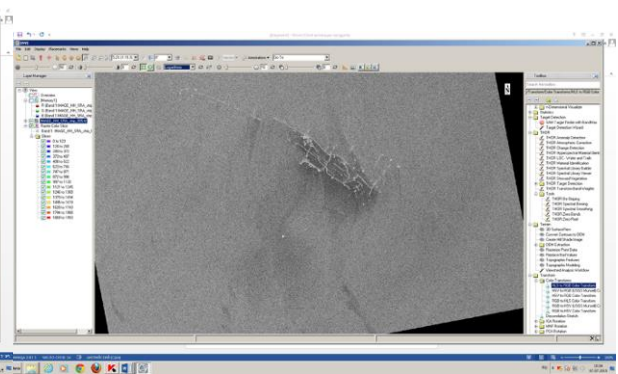


Рис.13. Убран тёмный фон после применения фильтра Logarithmic.

Работа по развитию методик оперативного спутникового мониторинга нефтяных загрязнений морской поверхности проводилась на базе программного и методического обеспечения сектора «Обработка аэрокосмической информации» кафедры «Аэрокосмический мониторинг окружающей среды». Спутниковые данные были взяты из образовательного геосервера данной лаборатории.

ЛИТЕРАТУРА.

1. Бондур В.Г. Аэрокосмические методы и технологии мониторинга Нефтегазоносных территорий и объектов нефтегазового комплекса. Ж. Исследование земли из космоса, 2010, № 6, с. 3–1



**СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЗАГРЯНЕНИЯ ПОЧВ НА  
РАЗЛИЧНЫХ УЧАСТКАХ НЕФТЕПРОМЫСЛОВ**

*Султан Султанов*

*Национальная Академия Авиации*

*spaseazer@rambler.ru*

Введение.

Предприятия нефтегазового комплекса располагают сложной, многоуровневой инфраструктурой добычи, хранения, транспортировки, переработки и раздачи нефти и газа, крайне распределенной на огромных по площади территориях, очень часто имеющих сложные природные и климатические условия. В связи с возрастающими требованиями к обеспечению промышленной и экологической безопасности на объектах нефтегазового комплекса, наиболее эффективным способом, все более широко внедряемым в нефтяных компаниях и контролирующих государственных организациях, для информационного обеспечения в области мониторинга краткосрочных и долгосрочных изменений на территории лицензионных участков, является мониторинг с использованием данных дистанционного зондирования Земли, новых методов обработки аэрокосмической информации и геоинформационных технологий. Для исследования динамики инфраструктуры объектов нефтепромыслов были использованы карты и космические снимки. Дешифрирование космических снимков 2013 год и векторизация нефтяных скважин по старым картам (1976) позволило создать карту динамики нефтяных скважин по состоянию на 2013 относительно 1976 года. Также были картографированы результаты динамики очищения земель нефтепромыслов и передачи в эксплуатацию гражданским населением.

В настоящее время, существует большой опыт автоматизированной обработки и анализа цифровых изображений. Часть этих методов реализована и успешно применяется в процессе интерактивного дешифрирования космической информации. Но в большинстве своем все они основываются на спектральных характеристиках и их производных природных и антропогенных образований, которые, в свою очередь, очень неустойчивы к различным внешним воздействиям. А потому, одной из главных задач ученых в данном направлении является поиск таких прямых и косвенных дешифровочных признаков, при которых результат автоматизированного дешифрирования будет наиболее устойчив к изменениям условий аэрокосмической съемки исследуемых объектов на земной поверхности.

На фоне широкого развития данной области в последнее десятилетие, значительное развитие получило программное обеспечение для обработки изображений. Классификация многозональных космических изображений в большинстве программных пакетов, таких как Erdas Imagine, ENVI, EDRISIW, Er Mapper и т.д. выполняется в интерактивном режиме, что приводит к увеличению трудоемкости и зависимости полученных результатов не только от условий съемки, но и от опыта и навыков специалиста. Но, каким бы хорошим

не был специалист и какими бы хорошими не были условия съемки, спектральные характеристики природных образований не всегда позволяют ему однозначно разделить два объекта между собой. Это связано с тем, что спектральные кривые могут накладываться друг на друга в различных диапазонах спектра, что приводит к ошибочному распознаванию классифицируемых объектов. В связи с этим, одной из главных задач ученых в этом направлении является поиск параметров, используемых в процессе дешифрирования объектов, наименее подверженных воздействиям извне, с целью разработки на их основе более устойчивых алгоритмов дешифрирования объектов.

Для того чтобы уменьшить подобного рода ошибку и повысить достоверность результатов классификации объектов на космических снимках, были выполнены исследования по оценке информативности изображений на основе системы n-мерных спектральных признаков, полученных по серии зональных изображений и разработана методика автоматизированной тематической обработки космических изображений.

#### **Обработка космического снимка**

Спектральный анализ включает следующие этапы:

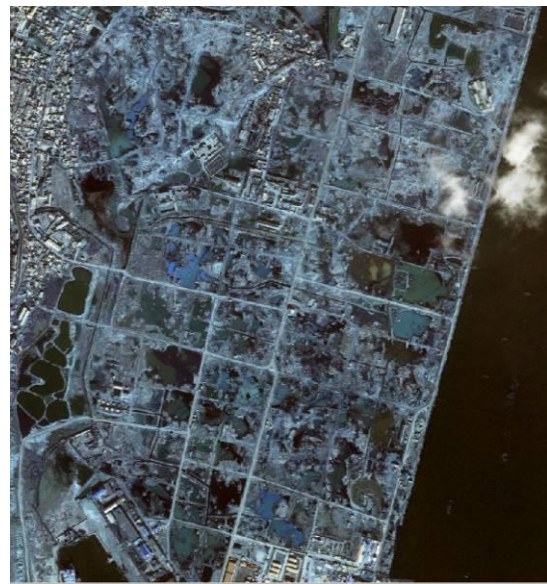
1. Спектральный анализ влияния различных каналов и их комбинаций на возможность идентификации инфраструктуры нефтепромыслов;
2. Вычисление спектральных характеристик и построение спектральных кривых;
3. Выбор обучающих фрагментов на основе спектрального анализа;
4. Тематическая интерпретация результатов спектрального анализа.

Исходной информацией для проведения спектрального анализа являлся космический снимок IKONOS (4 канала: 3 в видимом диапазоне (RGB) и один в близком инфракрасном (IR) каналах). Пространственное разрешение снимка равняется 1 м. Анализ мультиспектрального снимка с разрешением 1 м показал, что это разрешение достаточное для идентификации нефтяных загрязнений.

1. Проведённый анализ различных комбинаций из четырёх каналов, показал, что для идентификации нефтяных загрязнений лучше всего подходит сочетание 4,3,2. (ближнего инфракрасного, зелёного и голубого, рис.1, чем голубой, зелёный, красный и другие сочетания (рис.2))



*Рис.1. Изображение в сочетании 4,3, 2*



*Рис.2 Изображение в сочетании 1,2,3.*

Комбинация 4,3,2 позволяет выделить водные поверхности, загрязнённые отходами от нефтедобычи или нефти и покрытые растительностью. Такие поверхности обычно наблюдаются на нефтепромыслах, где добыча нефти ведётся многие годы и загрязнённые водные поверхности уже успевают зарости растительностью.

2. На следующем этапе проводится спектральный анализ с помощью процедуры вычисления спектральных характеристик однородных фрагментов изображения и построения графика спектральных кривых. На изображении выделяются однородные фрагменты загрязнённых участков нефтепромысла (рис.3) и вычисляются статистические параметры, как максимум и минимум, среднее значение и разброс значений спектральных яркостей внутри однородных фрагментов.

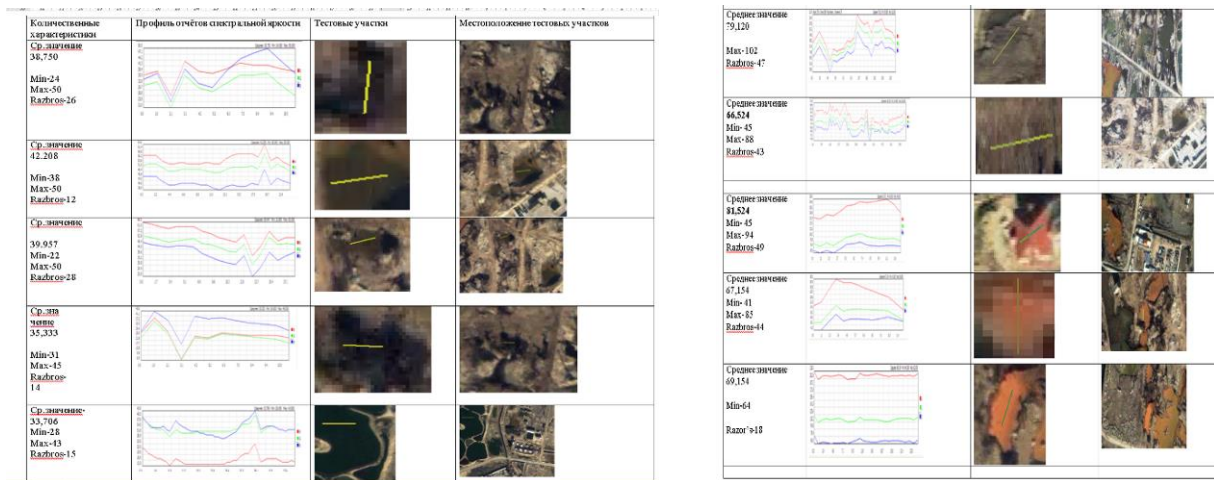


Рис.3. Спектральные характеристики загрязнённых земель и графики хода спектральной кривой данных участков.

3. На третьем этапе выделенные фрагменты группируются по классам по мере близости их спектральных параметров и спектральных кривых (рис.4.)

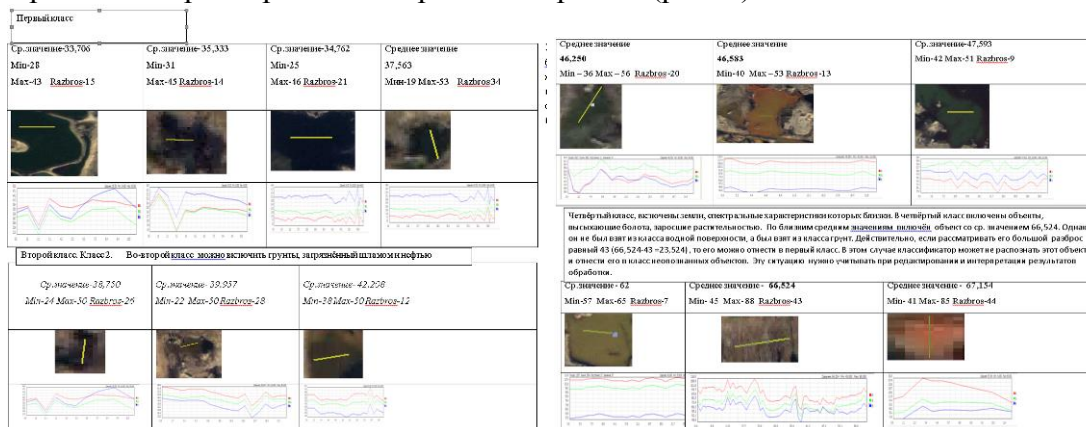
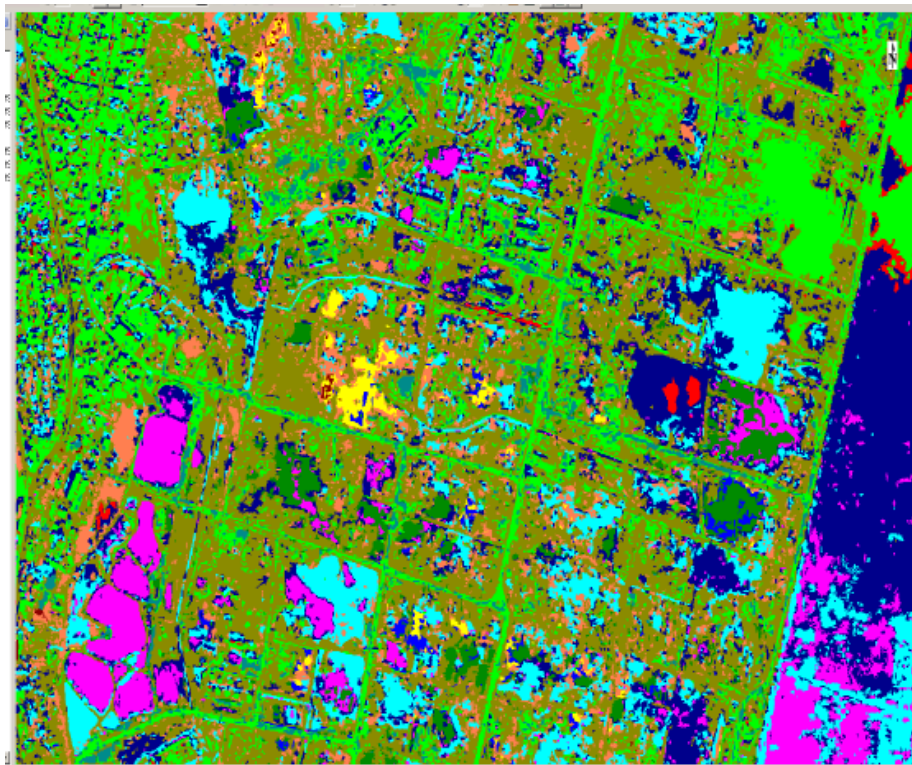


Рис.4. Выделенные однородные фрагменты, объединённые по мере близости в классы образуют тестовую выборку, по которой можно проводить процедуру классификации с обучением



5. На четвёртом этапе проводится процедура классификации с обучением, где выбранные и классифицированные по мере близости однородные фрагменты выступают в роли обучающей выборки для процедуры классификации (рис.5).



*Рис.5. Классификационная карта после процедуры классификации с обучением.*

Заключение.

Спектральный анализ проводится с помощью программного обеспечения ENVI 5.2. Получены результаты спектрального анализа загрязнённых территорий по определённой методике, куда входят процедуры выбора наиболее подходящей для идентификации участков на нефтепромыслах комбинаций спектральных каналов, вычисление спектральных параметров различных участков нефтепромысла, загрязнённых нефтью и отходами от нефти почв.

Работа проведена на основе программного и методического обеспечения сектора «Обработка аэрокосмической информации» лаборатории «Аэрокосмический мониторинг» на кафедре «Аэрокосмический мониторинг окружающей среды».



## КОСМИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ НЕФТЕГАЗОВЫХ ПРОМЫСЛОВ НА СУШЕ ПО ДАННЫМ СПУТНИКА «AZERSKY»

*Хафиз Джабаров*

*Национальная Академия Авиации*

*d.x1995@mail.ru*

### **Введение.**

В перспективе развития космической промышленности в Азербайджане крайне остро стоит проблема внедрения результатов космической съёмки в народное хозяйство, в частности в нефтегазовую отрасль.

Вопросы оценки воздействия добычи нефти и газа на окружающую среду сегодня приобретают особое значение для компаний нефтегазового сектора, в немалой степени в связи с пристальным вниманием к экологическим вопросам со стороны государственных структур и общественности. Именно экологические вопросы становятся заметным, а иногда и ключевым аргументом в имущественных, по сути, спорах о правах на разработку тех или иных месторождений. Перед нефте- и газодобывающими предприятиями встают задачи:

- быстрой оценки реального уровня воздействия на окружающую среду применяемых технологий;
- разделения воздействия, образовавшегося в результате собственной деятельности компании и унаследованного от предыдущих хозяев месторождения (особенно актуально для месторождений, освоенных ещё в советское время и сменивших владельцев в 90-ых – начале 2000-ых гг.);
- расстановки приоритетов и оптимизация процесса рекультивации загрязнённых и нарушенных земель;
- выбора оптимальной технологии и партнёров для освоения новых месторождений;
- планирования коридоров для строительства продуктопроводов с учётом их воздействия на окружающую среду.

В связи с указанными выше задачами первоначально встаёт проблема инвентаризации объектов нефтепромыслов. В этом случае, если объекты крупного размера как здания, каналы, отстойники можно дешифровать по снимкам среднего разрешения, например, по снимку Ландсат ЕТМ, то для дешифрирования более мелких объектов инфраструктуры нефтепромыслов (например, качалки, вышки и др.) уже необходимо привлекать снимки высокого разрешения. К таким спутникам относится азербайджанский спутник дистанционного зондирования «AZERSKY».

### **Описание спутника «AZERSKY»**

ОАО Azercosmos и французская компания Airbus Defence & Space подписали соглашение о передаче в управление азербайджанской стороне низкоорбитального спутника SPOT-7 AzerSky, который был выведен на околоземную орбиту в июне 2014 года в рамках стратегического сотрудничества двух стран в области космической промышленности.

По сравнению с прошлыми миссиями SPOT были существенно улучшены параметры наземного сегмента и самих спутников, в частности, с точки зрения частоты приема информации – от программирования спутника до передачи данных пользователям, – и воз-

возможности съемки. SPOT 6 и SPOT 7 – маневренные спутники, которые могут быть нацелены на любую область в радиусе 1 500 км от своей локации и способны ежедневно возвращаться к любой точке на планете, обеспечивая съемку до 6 млн.кв.км в день. Спутник SPOT 7 будет вести съемку Земли с разрешением до 1,5 метров, что позволит предоставлять услуги более высокого качества по сравнению с аппаратом SPOT 5, эксплуатируемым с 2002 года. SPOT 7 (1,5) присоединится к спутнику-близнецу SPOT 6, запущенному в конце 2012 года, и дополнит уникальную спутниковую группировку Airbus Defence and Space, включающую помимо двух этих спутников два спутника со сверхвысоким разрешением Pleiades 1A и Pleiades 1B (0,5м), расположенных на той же орбите [1]

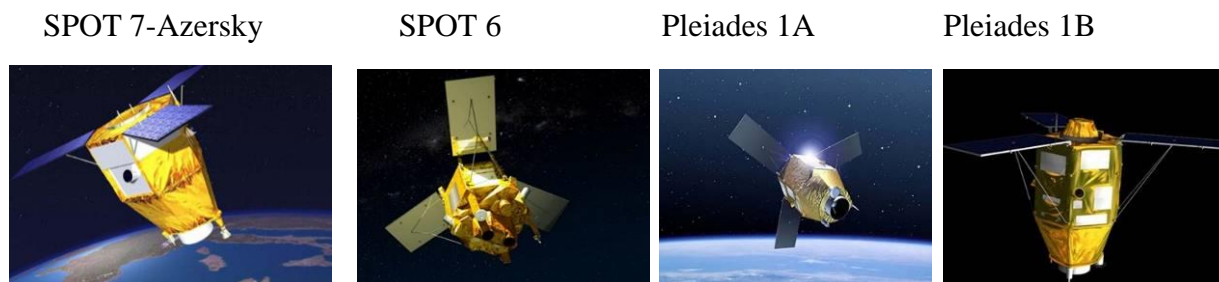


Рис.1. Спутниковая группировка Airbus Defence and Space.

Эта спутниковая группировка предоставит клиентам компании возможность получить доступ к совершенно новым возможностям с беспрецедентным временем обработки запросов. В результате, любую точку Земли можно будет наблюдать в высоком и сверхвысоком разрешении. В то время как спутники SPOT осуществляют съемку обширных территорий, спутники Pleiades будут производить съемку тех же участков в режиме детализированной съемки, то есть в более ограниченном поле зрения, но сикагораздо большей детализацией (до 50 см).

## 2. Этапы проводимых исследований на базе спутниковой информации со спутника SPOT 7 – Azersky.

Пакет программных комплексов и необходимые спутниковые материалы, используемые в работе, предоставлены из базы данных образовательного геосервера сектора «Обработка аэрокосмической информации» проблемной лаборатории кафедры «Аэрокосмический мониторинг окружающей среды».

### *Исходные данные*

1. Картографические материалы масштаба 1:10000;
2. Космические снимки среднего масштаба со спутника Ландсат ETM;
3. Космические снимки высокого разрешения со спутника «AZERSKY»:
  - А) панхроматический (1,5 м)
  - Б) мультиспектральный (6 м,4 спектральных канала)

Обработка исходных данных велась с помощью пакета программ: ArcGIS 10.1 и ENVI 5.2

### *Методика исследований.*

Наши исследования проводились на базе обработки исходных данных с помощью методов цифровой обработки изображений и цифрового картографирования. Для достижения достоверности полученных характеристик, исследования проводились на территории, где добыча и разведка нефти-газа ведётся многие годы, в частности на одном лицензионном участке нефтепромыслов Апшеронского полуострова. Ставилась задача дешифиро-

вания объектов инфраструктуры нефтепромысла и сравнительного анализа разновременных данных.

Исследования проводились в несколько этапов.

На первом этапе с помощью ПО ENVI 5.2 мы проводили процедуру улучшения пространственного разрешения мультиспектрального снимка AZERSKY (его разрешение 6м). С этой целью использовался метод Pansharping, который улучшает каждый канал мульти-спектрального снимка с низким разрешением (6м) относительно панхроматического с высоким разрешением (1,5). То есть после применения процедуры Pansharping мы будем работать с данными высокого разрешения (рис.2.).

На втором этапе процесс анализа данных проводится в геоинформационной среде ПО ArcGIS 10.1. В этой среде для анализа данных необходимо, чтобы все данные были в единой картографической проекции. В нашем случае спутниковая информация была предоставлена в заданной картографической проекции UTM, WGS 84, зона 39N, поэтому всю используемую в работе информацию необходимо было преобразовать в данную картографическую проекцию, то есть провести процедуру географической привязки с использованием метода «Привязка по опорным точкам». В этом случае отыскивались опорные точки на карте масштаба 1:10000 и космическом снимке, после чего запускалась процедура «GEOREFERENCING», при поиске опорных точек достигалась заданная точность привязки(0,0006). На рис.2. в верхней части показана привязанная к снимку (внизу) карта.

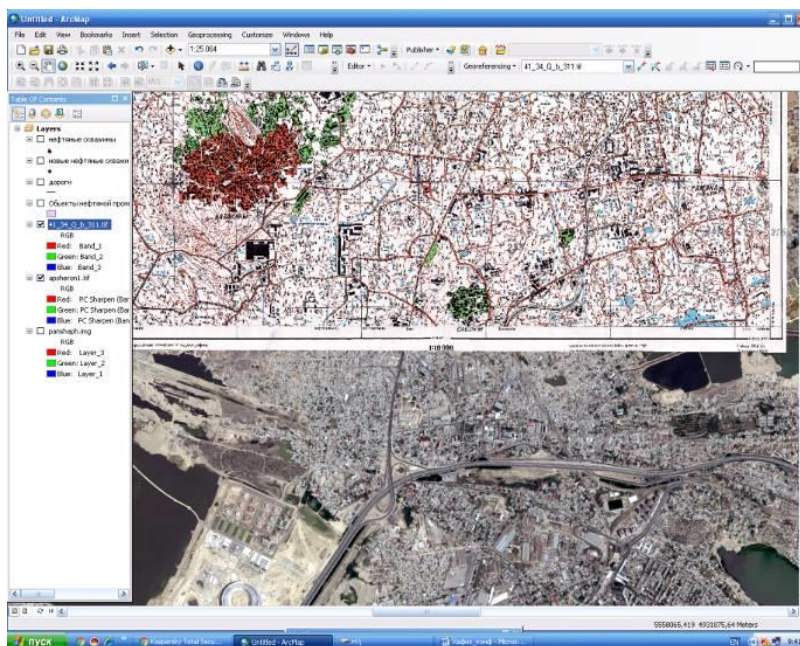


Рис.2. Карта и снимок, после процедуры географической привязки в среде ПО ArcGIS 10.1.

На третьем этапе осуществляется процедура векторизации точечных, линейных и полигональных объектов инфраструктуры нефтепромысла по космическому снимку.

1. Оцифровка точечной темы – нефтяные скважины (качалки и вышки). С этой целью фиксируется точечная тема – качалки и проводится визуальный анализ снимка для идентификации вышек и качалок (рис.3.а). С целью достоверности дешифрирования прово-

дится сравнительный анализ с картой (рис.3.б). На рис.3.а.,б красные точки – это оцифрованные качалки.



Рис.3.а. Точечная тема на снимке SPOT 7-Azersky



Рис.3.б. Скважины на карте

Оцифровка точечной темы самый трудоёмкий процесс, так как для дешифрирования столь маленьких по размеру объектов приходилось привлекать дополнительную информацию в виде карт и снимков более высокого разрешения, взятых из других источников, например, Google Earth. Основой дешифрирования являлись характерный рисунок качалки и тень от вышек, на рис.4. – они показаны в контуре чёрного цвета.

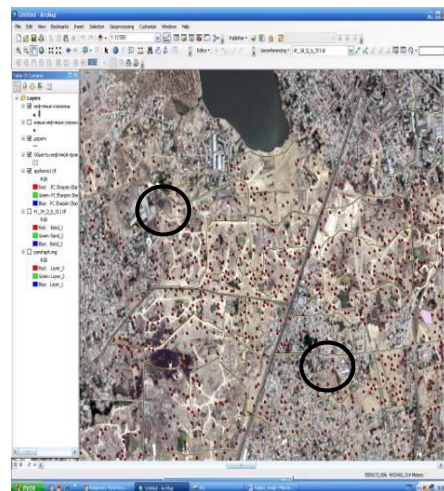
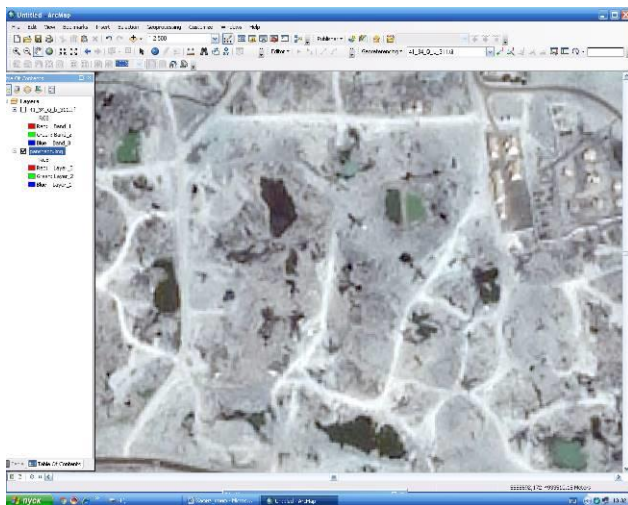


Рис.4. Характерный рисунок качалки. На правом снимке красные точки – дешифрирование качалок (всего отдешифрировано 1963 качалок)

2. Оцифровка дорог и зданий более лёгкая процедура, чем оцифровка качалок. Здесь используются инструменты ПО ArcGIS 10.1 для векторизации полигонов и линий (рис.5).

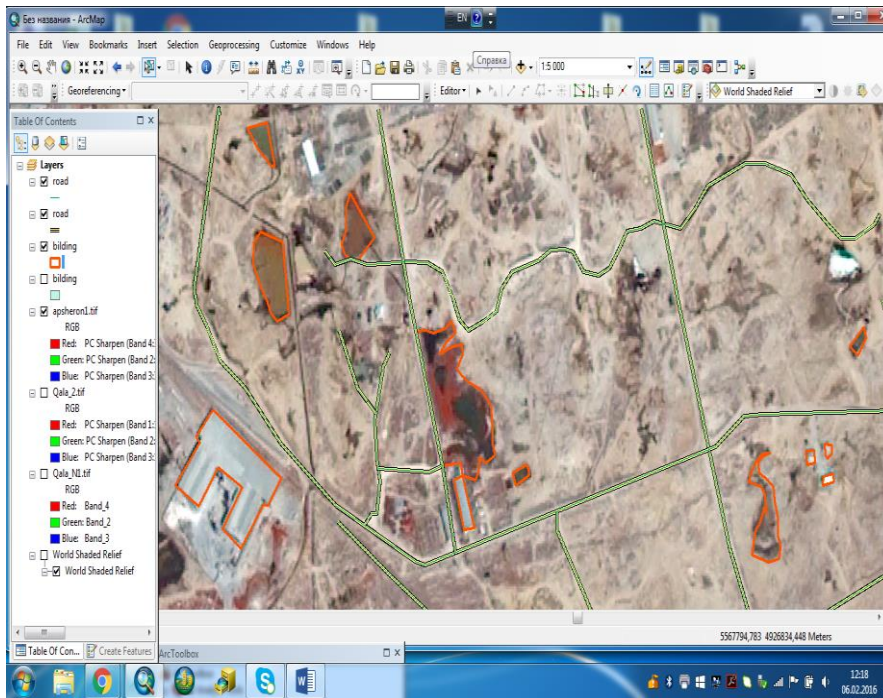


Рис.5. Результаты оцифровки зданий, дорог, отстойников и загрязнённых земель.



*Четвёртый этап.* После оцифровки всех объектов инфраструктуры нефтепромысла осуществляется процедура представления полученных результатов с помощью процедуры «Компоновка» выходной продукции в виде картографических материалов. Это добавление легенды карты, масштаба и других атрибутов карты с возможностями дизайна, т.о. есть представленные элементы карты в цветовом варианте и расположении (рис.6).

**Заключение.** Периодическая информация, получаемая со спутника SPOT 7 – AZERSKY позволит проводить экологический мониторинг нефтепромыслов в любое время вследствие доступа к данным всей группировки серии SPOT и Pleiades. Данные с этих спутников предоставляют возможность дешифрировать объекты инфраструктуры нефтепромыслов вплоть до таких объектов маленького размера как нефтяные качалки.

Рис.6. Макет выходных данных.



## ДЕРЕВО ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ДЛЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ВЫБОРА МЕСТОПОЛОЖЕНИЯ СОЛНЕЧНОЙ ПАНЕЛИ

*Турал Мамедов, Алекпер Алиев*  
Национальная Академия Авиации  
spaseazer@rambler.ru

### Математическая модель солнечной радиации.

Описание математической модели состоит из четырех этапов.

1. находят расположение Земли на эллиптической орбите вокруг Солнца;
2. определяются широта и долгота Солнца;
3. находят в любой точке на Земле и в любой момент времени Солнечный зенит и азимут;
4. определяется количество общей (прямой + диффузной) Солнечной радиации.

### Определение местоположения Земли на орбите.

Расположение Земли на орбите определяется решением уравнения Кеплера орбитального движения:

$$M = E - e \sin E \quad , \quad (1)$$

где  $E$  – эксцентрисическая аномалия,  $M$  – средняя аномалия. Эксцентрисическая аномалия  $E$  связана с истинной аномалией  $\varphi$  уравнением:

$$\varphi = 2 \arctan \left( \sqrt{\frac{1+e}{1-e}} \tan \frac{E}{2} \right) + \frac{\pi}{2} \quad , \quad (2)$$

где  $e = 0.016729$  - эксцентриситет орбиты Земли. Средняя аномалия  $M$ , связанна с времени  $t$  (в секундах), рассчитанным с момента весеннего равноденствия:  $M = \frac{\sqrt{GM_S}}{a^{3/2}} t \approx 0.199 \times 10^{-6} \cdot t$  здесь,  $M_S = 1.989 \times 10^{30} \text{ kg}$  - масса Солнца,  $G = 6.674 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot (\text{m/kg})^2$  - гравитационная постоянная,  $a = 1.496 \times 10^8 \text{ km}$  - большая полуось эллиптической орбиты Земли (рис.1). Совместное решение уравнений (1) и (2) дает зависимость от угла  $\varphi$  на время  $t$ :  $\varphi = \varphi(t)$ , т.е. расположения Земли на орбите в любой момент времени. Для решения уравнения Кеплера были разработаны различные методы (Taff 1985). Возможности современных компьютеров позволяют решать численно уравнения (1) и (2) с большой точностью.

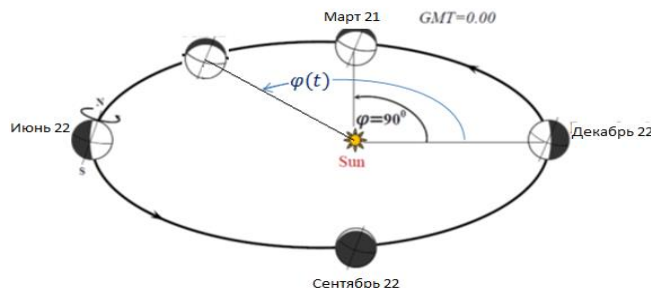


Рис.1. Движение Земли вокруг Солнца

**Определение солнечной широты и долготы.**

Предположим, что в момент весеннего равноденствия ( $t = 0$ ), (около 21 марта), то среднее время по Гринвичу (GMT) является GMT0. Точное значение GMT0 определяется астрономическими расчетами и меняется из года в год. На данный момент  $t = 0$ , то по меридиану Гринвича будет иметь угол  $\varphi_{GMT0} = \frac{\omega}{2\pi} \cdot GMT0$  от направления АВ (рис.2),

$$\omega = \frac{2\pi}{T_{sid}}, \quad T_{sid} = 23.96 \text{ h.} = 23.96 \times 3600 \text{ sec.} = 86256 \text{ sec.} -$$

Вращение сидерический период Земли. Затем, в момент времени  $T > 0$  Гринвич меридиан образуют с направлением АВ, угол:

$$= \varphi_{GMT0} + \omega \cdot t \tag{3}$$

Как можно видеть, угол  $\varphi_G$ , определения долготы Солнца зависит от двух параметров:  $t$  и GMT0. Из сферических треугольников на рис. 2, мы определяем широту  $\theta_{Sun}$  и долготу  $\varphi_{Sun}$  Солнца:

$$\left. \begin{aligned} \theta_{Sun} &= \arcsin[-\sin(\delta) \cos(\varphi)] \\ \varphi_{Sun} - \varphi_G &= \arcsin[-\sin(\varphi) \cos(\theta_{Sun})] \end{aligned} \right\} \tag{4}$$

Таким образом, формулы (4) определяют зависимость широты  $\theta_{Sun}$  и долготу  $\varphi_{Sun}$  на время  $t$  так

$$\begin{cases} \theta_{Sun} = \theta_{Sun}(t) \\ \varphi_{Sun} = \varphi_{Sun}(t) \end{cases} \tag{5}$$

как, угол  $\varphi$  зависит от времени  $t$ .

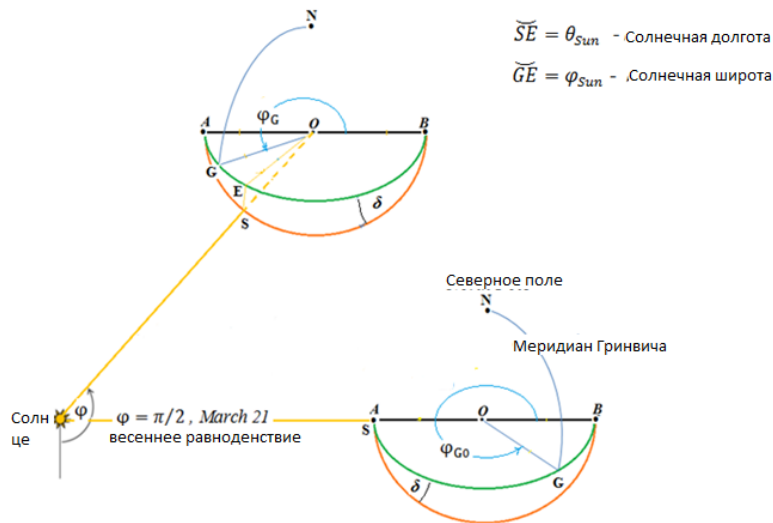


Рис. 2. Определение солнца в зените и в азимуте

**Определение солнца в зените и в азимуте**

Для определения солнца в зените  $i_{sun}$  и азимут  $\phi_{sun}$  в данной точке  $M(lat = \theta_M, lon = \varphi_M)$  на Земле в данный момент времени, обратимся к рис.3. Как мы видим из сферического треугольника NMS:

$\angle NMS = \phi_{sun}$ ;  $\angle MNS = \varphi_{sun}$ ;  $\angle NOM = 90^\circ - \theta_M$ ;  $\angle NOS = 90^\circ - \theta_{sun}$  и  $arc \overline{MS} = \angle MOS = i_{sun}$ . Применяя к треугольной NMS cos-теоремы, мы получим:

$$\cos \overline{MS} = \cos \overline{NM} \cos \overline{NS} + \sin \overline{NM} \sin \overline{NS} \cos(\varphi_{sun} - \varphi_M) \tag{6}$$

$$\cos \overline{NS} = \cos \overline{NM} \cos \overline{MS} + \sin \overline{NM} \sin \overline{MS} \cos \phi_{sun} \tag{7}$$

Из (6) и (7) находим:

$$\cos i_{sun} = \sin \theta_M \sin \theta_{sun} + \cos \theta_M \cos \theta_{sun} \cos(\varphi_{sun} - \varphi_M) \tag{8}$$



$$\cos \phi_{sun} = (\sin \theta_{sun} - \sin \theta_M \cos i_{sun}) / \cos \theta_M \sin i_{sun} \quad (9)$$

Формулы (8) и (9) определяют зенит  $i_{sun}$  и азимут  $\phi_{sun}$  углов Солнца на Зависимость точки  $M(\theta_M, \varphi_M)$  и времени  $t$ .

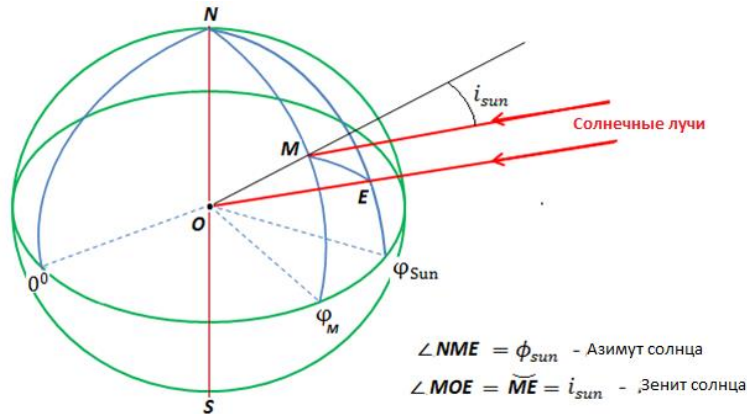


Рис.3. Расчет солнца в зените и в азимуте

**Метод расчета излучения солнечной радиации на плоскость**

В случае чистой атмосфере, количество прямого солнечного излучения, достигающего солнечную панель определяется по формуле (рис.3):

$$S_p(i_{sun}) = S_0 \cos \chi_n \exp\left(-\frac{\tau}{\cos i_{sun}}\right) \quad (10)$$

где,  $S_0 = 1367 \text{ W/m}^2$  - солнечной постоянной (т.е. количество поступающей солнечной электромагнитного излучения на единицу площади, которая падает на плоскость, перпендикулярную к лучам, в верхней границе атмосферы);

$\chi_n$  - угол между солнечным лучом и нормалью к панели.

$\tau$  - оптическая толщина атмосферы, которая для чистой атмосферы = 0,3.

Обратите внимание, что  $\tau$  связано с Линке фактора мутности  $T_L$ :  $T_L = \tau/\tau_R$ , где  $\tau_R = 0.2$  - это оптическая толщина атмосферы Рэля (где происходит только чистое молекулярные рассеяние). Угол  $\chi_n$  определяется через зенит  $i_{sun}$  и азимут  $\phi_{sun}$  Солнца и зенитного  $\vartheta_n$ , азимута  $\phi_n$  нормали к панели, уравнением сферической тригонометрии:

$$\cos \chi_n = \cos i_{sun} \cos \vartheta_n + \sin i_{sun} \sin \vartheta_n \cos(\phi_{sun} - \phi_n) \quad (11)$$

Зенит  $i_{sun}$  и азимут  $\phi_{sun}$  Солнца зависит от точки  $M$  на дороге в момент времени  $t$  и определяется по формулам (8) и (9). Чтобы определить эти углы, были разработаны методы, имеющие различную степень точности. Мы рассчитываем эти углы по методу, который базируется на решении уравнения Кеплера и имеет более высокую точность [5-7].

Для расчета диффузного излучения, падающего на панели в безоблачной атмосфере, экспериментально определяется количественное отношение прямого излучения -  $\eta(i_{sun})$ .

Было использовано соотношение.

$$\eta(i_{sun}) = \frac{S_H(i_{sun})}{S_H(i_{sun}) + D_H(i_{sun})} \quad (12)$$

где,

$$S_H(i_{sun}) = \exp\left(-\frac{\tau}{\cos i_{sun}}\right) \quad (13)$$

это прямая солнечная радиация, падающая на горизонтальную плоскость. Значения  $\eta(i_{sun})$  представлены в таблице 1

$$D_H(i_{sun}) = \frac{\eta(i_{sun})}{1-\eta(i_{sun})} \cdot S_H(i_{sun}) \quad (14)$$

$i_{sun,0}$	0	20	30	40	50	60	65	70	75	80	85	90
$\eta(i_{sun})$	0.18	0.18	0.18	0.18	0.19	0.22	0.26	0.32	0.41	0.55	0.70	0.98

Соотношение прямого излучения в глобальной системе Таблица 1.

**Построение дерева принятия решений для рационального выбора местоположения солнечной панели**

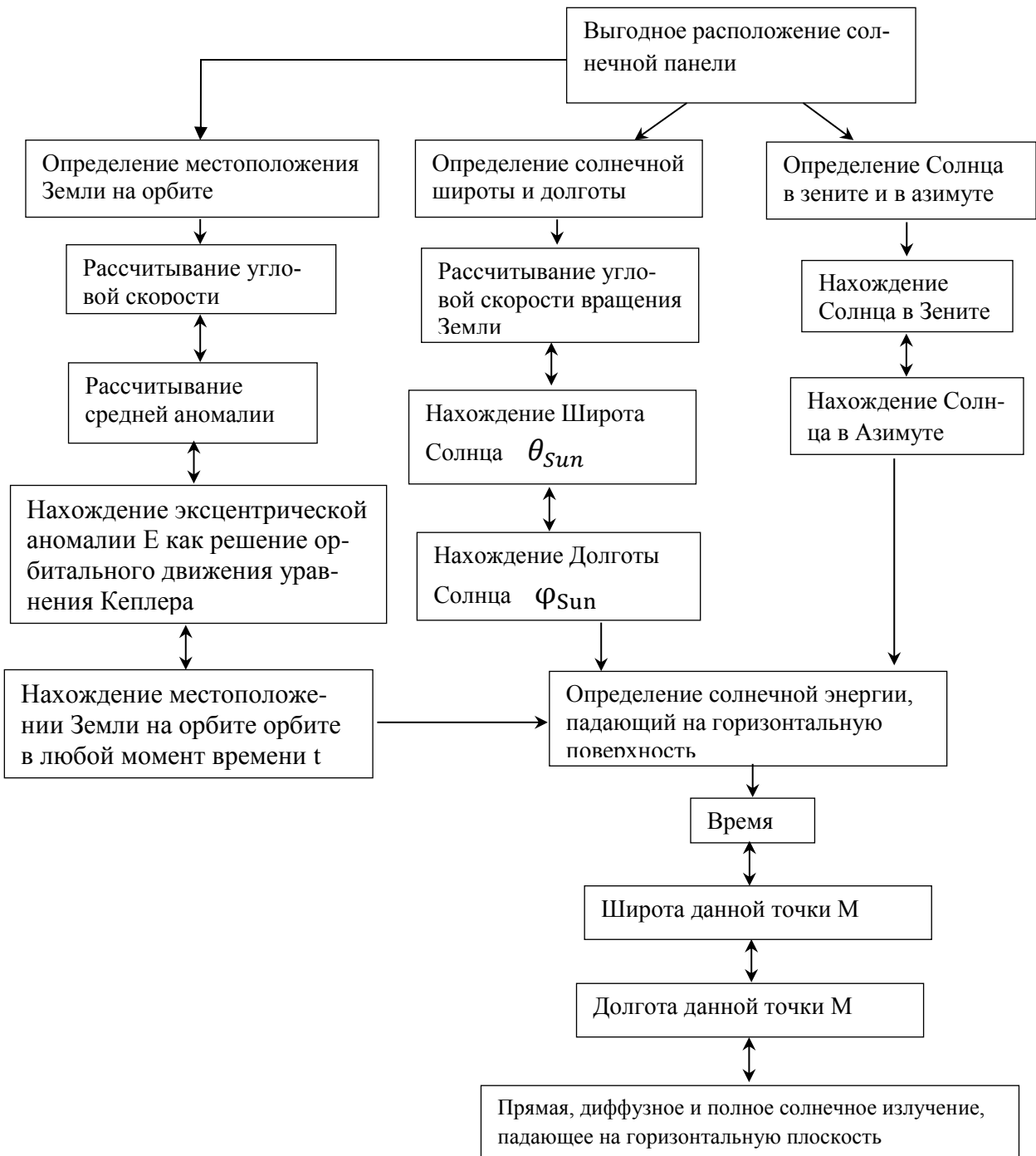
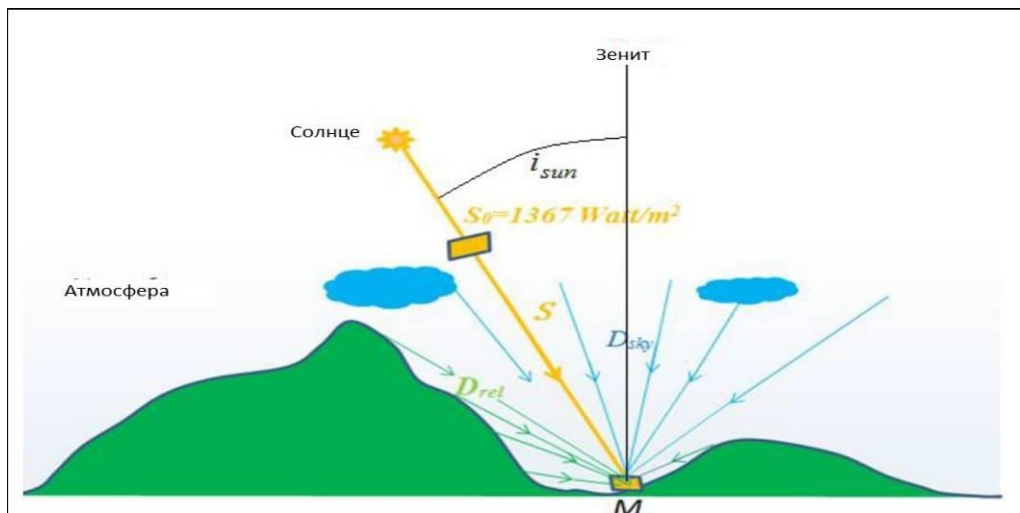


Рис.4. Алгоритм принятия решений для выбора местоположения солнечной панели



*.Рис.5. Определение количество общей (прямой + диффузной) солнечной радиации на местности.*

На основе приведённых выше методов и определения общей солнечной радиации на местности (рис.5) было построено дерево принятия решений для рационального выбора местоположения солнечной панели (рис.4).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Костин А.А., Федоров В.М.. Расчет приходящей на верхнюю границу атмосферы солнечной радиации на основе астрономических эфемерид de 406. <http://www.solar-climate.com/sc/mtd.htm>



### ALTERNATİV ENERJİ (HİBRİD-GÜNƏŞ, KÜLƏK) POTENSIALININ ÖYRƏNİLMƏSİNDƏ CİS-DƏN İSTİFADƏ

*Etibar Qəhrəmanov*  
*Qafqaz Universiteti*  
*etibarqehramanov@gmail.com*

#### Giriş

Dünya ölkələrinin uzun illər ərzində istifadə etdikləri ənənəvi enerji mənbəyi sayılan karbohidrogen ehtiyatları getdikcə tükənməkdədir. Neft-qaz ehtiyatlarının tükənməsi dünyada bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə zərurətini yaradır.

Ötən əsrdən başlayaraq enerjiyə qənaət, israfçılığın qarşısının alınması dedikdə əsasən alternativ enerji başa düşülür.

Bərpa olunan enerji növləri ənənəvi enerji ilə müqayisədə ətraf mühitə təsir baxımından daha əlverişlidir. Cəmiyyət tərəfindən yeni istifadə olunmağa başlayan bu enerji ətraf mühitdə istixana qazları kimi ziyanlı fiziki tullantıların əmələ gəlməsinə səbəb olmur. Eyni zamanda, onlar təbiətdə olan təbii ehtiyatları tükətmir.

### **Hibrid (günəş-külək) sistemlər**

Bərpa olunan enerjinin əsas çatışmayan cəhəti onun iqlim şəraitindən asılı olmasıdır. Belə ki, təbiət fənnlərindən bildiyimiz kimi mövsümdən asılı olaraq günəşli və küləkli günlərin sayı müxtəlif ola bilər. Dünya təcrübəsi bu problemi aradan qaldırmaq üçün iki və ya daha çox bərpa olunan enerji mənbələrini hibrid şəklində istifadə etmişdir. Hibrid sistemdə, bir mənbədən enerji alınması zəiflədikdə digər enerji mənbəyi onu əvəz edir. Hibrid sistemlər arasında ən çox istifadə olunan günəş-külək enerji sistemləridir.

Baş verən mövsümi dəyişkənliyin tələb olunan enerji istehsalını aşağı salmaması üçün düzgün coğrafi mövqenin seçilməsi əsas şərtlərdən biridir. Digər şərtlər isə əlverişli ərazinin iqtisadi baxımdan məhsuldarlığı və ətraf mühit normalarına cavab verməsidir. Bu şərtləri ödəmək üçün aerokosmik texnologiyalardan, xüsusilə də, Coğrafi İnformasiya Sistemləri və Məsafədən Zondlama üsulundan istifadə edərək Azərbaycan ərazisində bərpa olunan enerji (günəş-külək enerjisinin birləşməsi) potensialının istifadəsi üçün coğrafi, iqtisadi və ətraf mühit normalarına uyğun geoməlumat sisteminin qurmaq mümkündür.

Hal-hazırda Azərbaycanda alternativ enerji mənbələrinin istifadəsi və tədqiqi zamanı geoməlumatlardan istifadə olunmur. Bu da öz növbəsində geoməlumatlardan ibarət məlumat bazasının qurulmasını arxa plana salmışdır ki, dünya təcrübəsi bərpa olunan enerji mənbələrinin istifadəsi zamanı geoməlumatlardan geniş istifadə edir.

Bərpa olunan enerji texnologiyalarının ətraf mühitə ən çox təsiri bu enerji mənbələrinin yerləşdiyi ərazi ilə birbaşa bağlıdır. Buna görə də onlar üçün əlverişli ərazilərin seçilməsi mühüm şərtidir. Bu sistemlər qurularkən üç əsas göstərici nəzərə alınmalıdır: bərpa olunan enerji istehsalı, toplanmış enerjinin saxlanması və tələbat üzrə ötürülməsi. Bərpa olunan enerji mənbələri vasitəsilə sabit istehsaldan qeyri-sabit istehsala, mərkəzləşdirilmiş sistemdən məhəlli sistemə və bahalı enerjidən daha ucuz alternativ enerjiyə keçmək olar.

Qurulacaq sistem hibrid olduğunu nəzərə alsaq, ilkin olaraq, külək turbinləri və günəş enerjisi stansiyaları üçün uyğun ərazilər ayrılıqda müəyyən olunur; sonra hibrid günəş-külək enerji sistemləri üçün müvafiq ərazilər seçilir.

Dünya təcrübəsi bizə onu deyir ki, günəş enerji stansiyaları qurularkən həmin əraziyə düşən günəş enerjisinin miqdarı ilə yanaşı xüsusi qorunan təbiət ərazilərindən 2500 m, hava limanlarından ən azı 3000 m, şəhər mərkəzlərindən 5000 m uzaq olmalıdır. Bundan başqa torpağın xassələri, yamac meyilliyi(3%-ə qədər), elektrikötürücü xəttlərə yaxın olması da nəzərə alınmalıdır. Külək turbinləri yerləşdirilərkən isə ərazidə küləyin sürəti ilə bərabər təbii qoruqlardan 500 m, hava limanlarından ən azı 2500 m, şəhər mərkəzlərindən 2000 m uzaq, həmçinin ərazinin meyillik dərəcəsi(yamacın meyilliyi 3%-ə qədər), əsas elektrikötürücü xəttlərə yaxın olması ən vacib məsələlərdəndir.

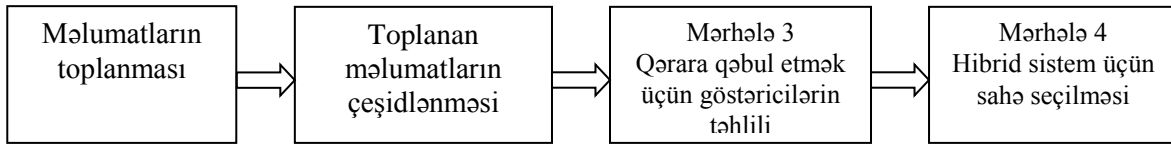
### **Hibrid enerji potensialının öyrənilməsində GIS-dən istifadə**

Yuxarıda qeyd olunmuş məlumatları toplamaq üçün CİS-dən istifadə olunur. Bərpa olunan enerji mənbələrinin xəritələşdirilməsi, son zamanlar geniş yayılmışdır. Belə araşdırmaların aparılması CİS olmadan çox çətindir.

Enerji əldə olunmasında problemlərin həlli üçün CİS-dən istifadə etməklə bir çox araşdırmalarda bərpa olunan enerji potensialının qiymətləndirilməsini, enerji sərfinin modelləşdirməsini, xüsusi enerji infrastrukturunu layihələrinin planlaşdırılmasını, binaların enerji tələbatının müəyyənləşdirilməsini, bərpa olunan enerji stansiyaları üçün yer seçilməsini və ya vizual (görünüş) baxımından təsirin qiymətləndirilməsi sübut olunmuşdur.

CİS-lə əldə olunan məlumatlar külək turbinləri quraşdırmaq üçün ən uyğun əraziləri müəyyən etməyə imkan verir. Həmçinin CİS vasitəsilə ərazidə küləyin sürətini və elektrik xəttlərini vizual olaraq görmək mümkündür.

*Diagram 1: Tədqiqatın metodoloji ardıcılığı*



Son illərdə dünya miqyasında bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə əhəmiyyətli dərəcədə artmışdır. Neft-qaz ehtiyatlarının azalması bu enerji mənbələrindən istifadə zərurəti yaradır. 2004-cü ildə Azərbaycan Respublikasında alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə Dövlət Proqramının qəbul olunmasından sonra bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə əsas hədəflərdən biri kimi müəyyən edildi.

Azərbaycanın təbii iqlim şəraiti günəş və külək enerjisindən istifadə etmək üçün çox əlverişlidir. Beləki Azərbaycanda il ərzində günəşli saatların miqdarı 2400-3200 saatdır.

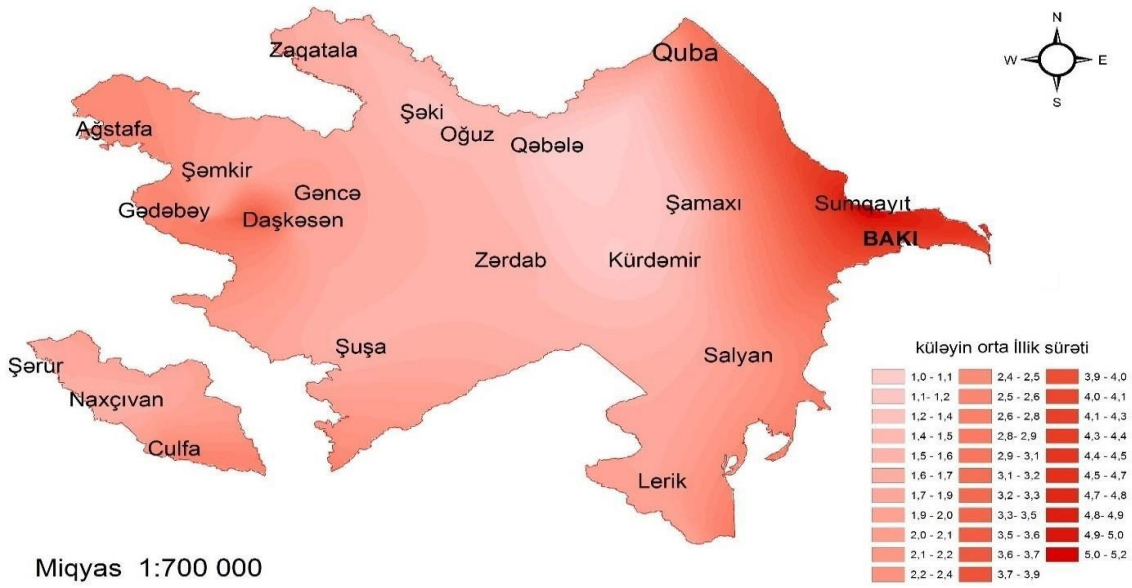
Müəyyən edilmişdir ki, Naxçıvan MR ərazisində fotoelektrik qurğusunun illik xüsusi elektroenerji hasilatı 246 kVt saat/kv.m, Kür-Abşeron ərazisi üzrə isə 230 kVt saat/kv.m, günəşli saatların miqdarı isə bir ildə 3200 saat (Naxçıvan) və 2500 saatdır (Kür-Abşeron). Ərazinin hər kvadrat metrinə düşən illik enerji miqdarı 2200-2600 kVt saat (Naxçıvan) və 1900-2200 kVt saat (Kür-Abşeron) təşkil edir.

Respublikamızda küləkdən elektrik enerjisi istehsal etmək üçün yararlı ərazilər Abşeron yarımadası və Xəzər dənizinin Azərbaycan sektoru sahilləri hesab olunur. Bu ərazilərdə il ərzində küləkli günlərin sayı 245-280 gündür (4 m/s-dən çox).

Bölgü	Ərazilər	Orta illik külək sürəti m/s
A	Abşeron yarımadası, Xəzərsahili ərazilər və adalar (Sumqayıt, Maştağa, Binə, Bakı, Puta, Ələt, Pirallahı adası və s).	4-7.8
B	Kürsahili ovalıqlar (Ağstafa, Qazax, Tovuz, Göyçay, Yevlax, Gəncə, Tərtər, Sabirabad, Salyan, Şirvan, Biləsuvar, Beyləqan, Şəmkir, Lənkəran, Astara, Culfa, Gədəbəy və s).	2.1-4
C	Dağlıq və düzən ərazilər (Füzuli, Ağdam, Yardımlı, Daşkəsən, Xankəndi, Lerik, Cəbrayıl, Kəlbəcər, Zəngilan, Şahbuz, Quba, Xaçmaz, Siyəzən, Şamaxı, İsmayılı, Qəbələ, Oğuz, Şəki, Zaqatala, Balakən, Qax və s).	0.8-2.1

*Cədvəl 1. Azərbaycan Respublikasında külək rejiminin göstəriciləri (H-10 m)*

Xəzərsahili ərazilərdə küləyin orta illik sürəti 40-50 metr arası hündürlükdə saniyədə 7 metr/s Abşeron yarımadasında isə 20-30 metr hündürlükdə isə bu göstərici 5.6-6.9 metr/s intervalında dəyişir.



Xəritə 1. Azərbaycan Respublikası ərazisində orta illik külək sürəti (H 20-30m)

Əvvəllər aeroçəkiliş materialları yalnız ağ-qara olduğu üçün ərazi haqqında informasiya əldə etmək çətin idi. Lakin son zamanlarda müasir peyklər vasitəsilə keyfiyyətli şəkillər əldə etmək mümkündür. Biz yeni nəsil peyklərdən istifadə edərək yeni tədqiqatlar apara bilərik. Belə ki 8-kanallı yüksək dəqiqliyə malik şəkillər 4-kanallı yüksək dəqiqliyə malik şəkillərə nisbətən bərpa olunan enerji mənbələrinin hazırkı potensialını və yerini daha dəqiq müəyyən etməyə imkan verir.

Azərbaycanın özünün məsafədən zondlama peykinin buraxılması proqramı həyata keçirilir və bu peyk dövrü olaraq ərazilərin çəkilişlərini aparacaq. Göründüyü kimi, peyk informasiyalarından müxtəlif sahələr və təşkilatlar tərəfindən istifadə məsələsi meydana çıxır. Bu peyklərdən bərpa olunan enerji olunan enerji potensialının öyrənilməsində də istifadə etmək lazımdır. Burada əsasən ərazinin iqlim xüsusiyyətlərini, bərpa olunan enerji stansiyalarının yerləşdirmə ərazilərinin müəyyən olunmasında, ərazinin relyefinin öyrənilməsində, qoruq ərazilərinin, mühafizə olunan ərazilərin, sərhəd zonalarının müəyyən olunmasında istifadəsi nəzərdə tutulmuşdur. Yeni nəsil peyklərin müasir imkanları bazasında bu cür işlər Azərbaycanda aparılmamışdır. Bundan başqa ərazilərdə əhalinin enerji tələbatı, əhalinin sayı müəyyənləşdiriləcək.

Beləliklə də, Azərbaycanda bərpa olunan enerji potensialı və onların yerləşmə ərazilərini özündə əks etdirən geoinformasiya sistemi qurmaq olar. Bu sistem gələcəkdə ölkədə bərpa olunan enerji stansiyalarının quraşdırılması zamanı uyğun ərazi seçməyə və bu sahədə aparılacaq tədqiqat işlərinin daha da asalaşdırılmasına imkan verəcək.

#### Azərbaycanda hibrid stansiyalar

**Qobustan hibrid elektrik stansiyası** (günəş, külək, bioqaz) – ümumi gücü 5,1 MVt-dır. Burada hər birinin gücü 0,9 meqavata çatan üç külək turbini, 1,8 meqavat gücündə günəş enerjisi stansiyası və 1 meqavat gücündə bioenerji qurğusu yaradılmışdır.

Qobustan hibrid elektrik stansiyasında günəş və külək enerjisi hazırda fəaliyyət göstərir. Bioqaz enerjisi isə hələki şəbəkədə qidalandırıcı mənbə kimi istifadə olunur. Ümumiyyətlə külək və günəş enerji şəbəkələri “on” və “off” vəziyyətdə işləyir. Yəni bu elektrik şəbəkələri daimi olaraq ənənəvi enerji şəbəkələrinə qoşulu vəziyyətdə, onların vasitəsilə əraziyə elektrik enerjisi paylanılır. Əgər ənənəvi enerji şəbəkəsi sönərsə, şəbəkə “off” rejimə keçir. Şəbəkəni yenidən

“on” rejimə gətirmək üçün bioenerjidən istifadə olunur. Hələki Qobustanda olan bioenerji qurğusu yuxarıda qeyd etdiyimiz kimi yalnız qidalandırıcı mənbə kimi istifadə olunur.

**Samux hibrid elektrik stansiyası** (günəş,külək,bioqaz) – stansiyanın planlaşdırılmış gücü 2.8 MVt-dır. Faktiki işləmə gücü 1.5 MVt-dır. Gələcəkdə burada sənaye parkının qurulması planlaşdırılır və hibrid stansiyanın gücü 30 MVt-a çatdırılması nəzərdə tutulub. Qobustanda olduğu kimi bioenerji qidalandırıcı mənbə kimi istifadə olunur. Samux rayonu ərazisində tikiləcək aqroenerji kompleksinin layihə sənədləri artıq hazırlanıb. Məlumatla görə, aqroenerji kompleksində birinci mərhələdə 300 ailə üçün yeni qəsəbənin tikintisi və istehsal təyinatlı obyektlərin istifadəyə verilməsi nəzərdə tutulur. Bütün infrastruktura malik olacaq bu şəhərciyin enerji təchizatı ekoloji təmiz günəş, külək, və bioqaz enerji mənbələri hesabına təmin olunacaq.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Abdullayev.K., Lətifov.Y., Abdullayeva.G., (2005), “Enerji ehtiyatları, elektrik enerjisi istehsalı və ətraf mühit”, Bakı.
2. Rza Kamil, (2014), [www.deyerler.org.](http://deyerler.org/), <http://deyerler.org/100630-alternativ-enerji-mjnbjlrjri-ggnje-enerjisi-i-yazd.html>.
3. Yaqubzadə M., (2014), “Xalq qəzeti”. , <http://www.xalqqazeti.com/az/news/economy/40986>
4. Aynur İ., (2009), [www.mediaforum.az.](http://www.mediaforum.az/), [http://www.mediaforum.az/eu/articles.php?article\\_id=20090917101903383&lang=az&page=08](http://www.mediaforum.az/eu/articles.php?article_id=20090917101903383&lang=az&page=08).
5. Azərbaycan Respublikasında alternativ və bərpa olunan enerji mənbələrindən istifadə olunması üzrə Dövlət Proqramı., (2004)., [http://www.google.az/url?url=http://www.eco.gov.az/qanunlar/serencamlar/462.doc&rct=j&q=&esrc=s&sa=U&ei=M4mZVPK4DcWqUHVgZgL&ved=0CBIQFjAA&sig2=0z\\_NFha9axJp8ibatGNNIA&usg=AFQjCNHrIhHbUo7oIpgDieQ4McTihUqVA](http://www.google.az/url?url=http://www.eco.gov.az/qanunlar/serencamlar/462.doc&rct=j&q=&esrc=s&sa=U&ei=M4mZVPK4DcWqUHVgZgL&ved=0CBIQFjAA&sig2=0z_NFha9axJp8ibatGNNIA&usg=AFQjCNHrIhHbUo7oIpgDieQ4McTihUqVA).
6. Pənahov E., (2014), “Alternativ və bərpa olunan enerji mənbələri üzrə dövlət agentliyinin” layihə konstruktor bürosunun mütəxəssisi.



#### DƏNİZ SUYU SƏTHİNDƏ ÇİRKLƏNMƏLƏRİN LİDAR VASİTƏSİ İLƏ ZONDLANMASI

*İlham Sadıxov*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*ilham-sadixov@mail.ru*

#### GİRİŞ

İşıq Hesabına Flüorisensiya metodunun (İHF) su səthindəki yağı, torpağı, buz və qarı müəyyən etməyə imkan verən unikal fonu var. LİDAR (Light Identification Detection and Ranging) atmosfer, su hövzələri, torpaq və meşə təsərrüfatı monitorinqi üçün istifadə olunan fəal məsafədən zondlama üsulunu təqdim edir [1]. Yağı Ultrabənövşəyi (UB) şüalanma vasitəsi ilə şüalandırıldıqda işığın bir hissəsi udulur və onun enerjisi flüoressensiya şəklində ayrılır. Müxtəlif yağlarda müxtəlif spektrlər müşahidə olunur.

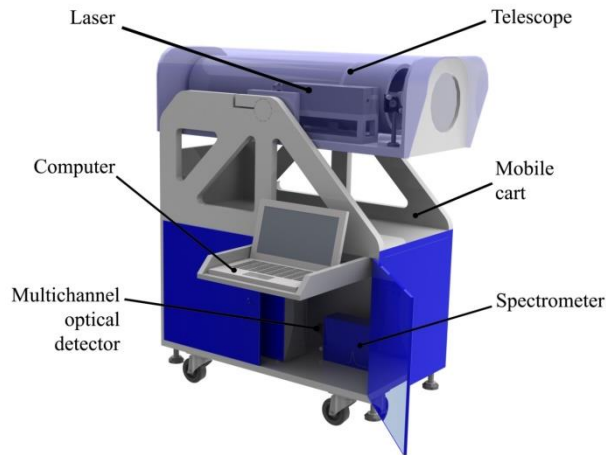
## METODOLOGIYA

Hazırlanmış LİDAR üç hissədən ibarətdir: lazer şüalandırıcısı, qəbuledici və spektr analizatoru. Nd:YAG-ın üçüncü harmonikası ( $\lambda = 1064 \text{ nm}$ ) lazeri (QUANTEL, Big Sky Laser Series, CFR 200,  $\lambda = 355 \text{ nm}$ , impuls müddəti 7 ns, təkrarlanma sürəti 20 Hz, enerjinin qeyri-stabilliyi  $< 2 \%$ , şüa sərfiyyatı  $< 3.5 \text{ mrad}$ , şüanın diametri 5,35 mm) su və torpaq səthindəki mineral yağların flüorissensiyasını həyəcanlandırmaq üçün istifadə olunmuşdur. Lazer hədəf seçilmiş obyektə 355 nm dalğa uzunluğunda impuls göndərərək onu flüorisent işıqlandırır. Flüoresensiya siqnalı 200 mm diametrlı teleskopda (Newtonian- növ) qəbul olunur və optik lif vasitəsi ilə spektr analizatoruna ötürülür [2,3].

İki tip spektr analizatorundan istifadə olunmuşdur:

OMA əsasında ((Optik Çoxkanallı Analizator) (difraksiyon spektrometr ( OCEANOPTICS, model Maya 2000 Pro) CCD kamera ilə)). Bu analizator sözü gedən flüorisensiya spektrini 380-750 nm spektral diapazonda qeyd etməyə imkan verir;

çoxkanallı optik detektor əsasında (LİCEL GmbH, Multispektral LİDAR Detektor. Spektral həssaslığı 300-800 nm intervalındadır). Biz bu analizatoru ikinci mərhələdə mütəmadi ölçmələr üçün istifadə etmişik (bu halda siqnal PMT (Photomultiplier) (FEÇ) tərəfindən aşkarlanıb)). Bu multispektral detektor eyni anda bir neçə dalğa uzunluğunda spektri aşkarlamağa imkan verir. 32 fotokatod elementi 32 eyni növlü foton sistemi ilə birlikdə 2-ölçülü diapazon və həlli təmin edir (ölçmə məsafəsi 7.5 metrədən az olmamaqla). Siqnal CCD kameranın çıxışından (çoxkanallı optik aşkarlama halında FEÇ) analoq-rəqəm çeviricisinə yönlənir, orada ilkin emal və saxlanma üçün kompyutərə ötürülür. Hazırlanmış LİDAR-ın ümumi görünüşü və texniki göstəriciləri müvafiq olaraq şəkl. 1-də göstərilmişdir.

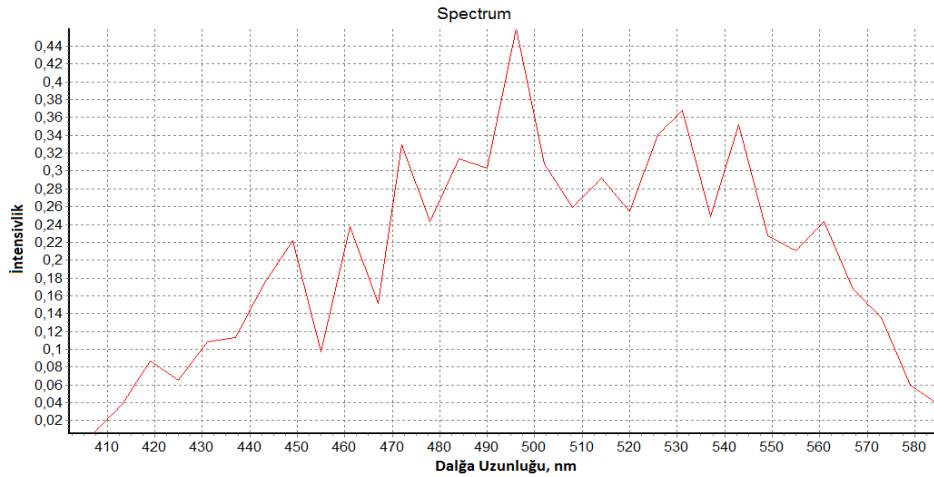


Şəkl. 1. MAA-da hazırlanmış KA-14 flüorissensiya LİDAR-ının ümumi görünüşü. Lazer 355 nm dalğa uzunluğunda impulsu hədəf seçilmiş obyektə göndərərək onu həyəcanlandırır. Şüalanmanın bir hissəsi qəbuledici teleskopda toplanır və spektrometrə və ya çoxkanallı optik detektora ötürülür.

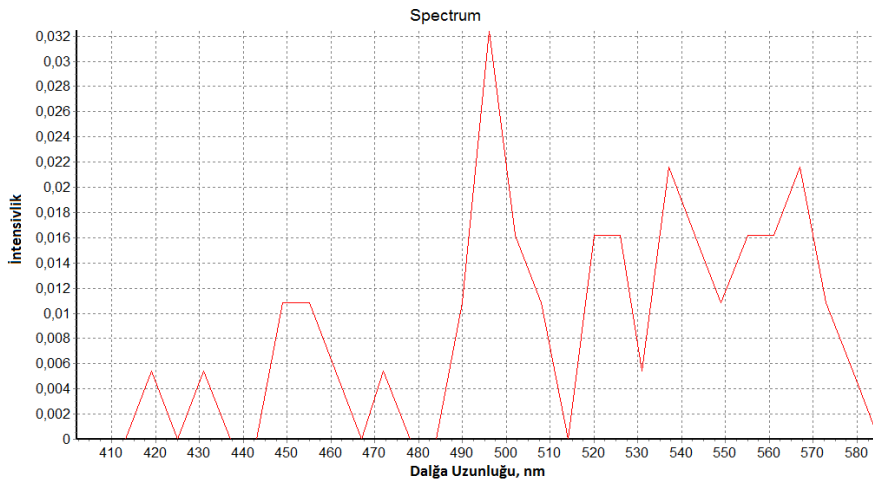
## NƏTİCƏ

KA-14 LİDAR-ı vasitəsi ilə Pirallahı Neft-Qaz Çıxarma rayonunda müxtəlif məsafələrdə (30-200 m) günün işıqlı və qaranlıq saatlarında ölçmələr aparılmışdır. Şəkl. 2 və Şəkl. 3-də 100 və 160 m məsafədə apardığımız ölçmələrin nəticələri göstərilmişdir.





Şək. 2. Pirallahı Neft-Qaz Çıxarma estakadasında, 100 m məsafədən KA-14 LİDAR-ı vasitəsi ilə aparılan ölçmələr nəticəsində qeydə alınmış dəniz suyu üzərindəki neftin flüoressensiya spektri.



Şək. 3. Pirallahı Neft-Qaz Çıxarma estakadasında, 160 m məsafədən KA-14 LİDAR-ı vasitəsi ilə aparılan ölçmələr nəticəsində qeydə alınmış dəniz suyu üzərindəki neftin flüoressensiya spektri.

#### ƏDƏBİYYAT

1. 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, 1992, c. 152-169.
2. Pashayev A.M., Tagiyev B.H., Allahverdiyev K.R., Musayev A.A., Sadikhov I., “LIDAR for Remote Sensing of Contaminations on Water and Earth Surfaces Taking Place During Oil-gas Production”, SPIE 9810, XII International Conference on Atomic and Molecular Pulsed Lasers, 981018
3. Pashayev A.M., Tagiyev B.H., Allahverdiyev K.R., Sadikhov I.Z., “Sensing of Contaminations on Water and Earth Surfaces by LIDAR Developed at NAA”. BDU, “OPTO, nano-elektronika, kondensə olunmuş mühit və yüksək enerjilər fizikası” BEYNƏLXALQ KONFRANSI., I Bölmə, 2015, 22 səh.



## KÜR ÇAYININ AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI ƏRAZİSİNDƏ EKOLOJİ VƏZİYYƏTİNİN DİNAMİKASI

***Ceyran Bayramova, Aytac Bədəlova***

*Milli Aviasiya Akademiyası, MAKA-Ekologiya İnstitutu  
badalova-aytac60@rambler.ru*

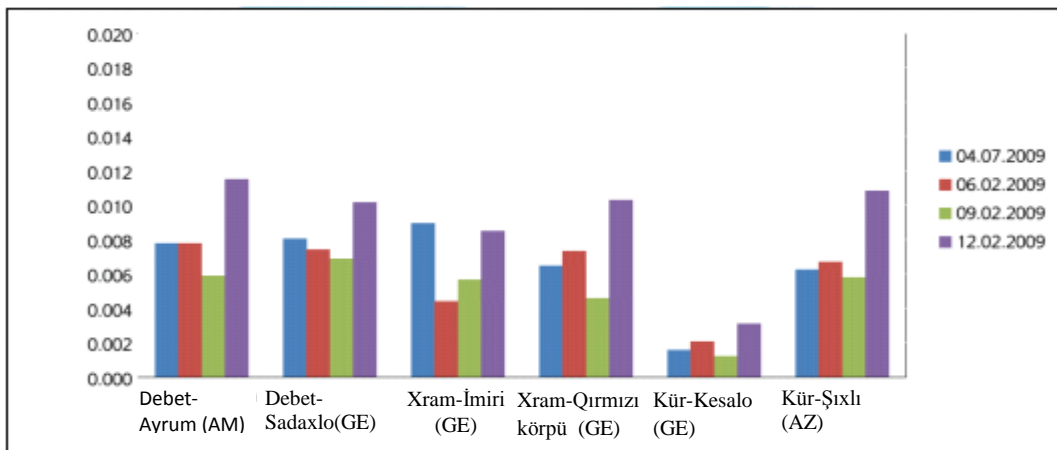
Bildiyimiz kimi, Azərbaycan Respublikasının və ümumiyyətlə Cənubi Qafqazın bütün təsərrüfatlarında əsas yeri Kür çayı və onun qollarının su ehtiyatları ( $26,9 \text{ km}^3$ ) tutur. Bu ümumi su ehtiyatlarının 87%-ni təşkil edir. Kür hövzəsinin ümumi axım həcminin yalnız  $7,3 \text{ km}^3$  respublikamız daxilində formalaşır. Qalan hissəsi (70%-i) qonşu ölkələrdən tranzit olaraq daxil olur. Kür, Araz çayları və onların əsas qolları respublikamızdan kənarında Gürcüstan və Ermənistan ərazilərində çirklənir. Belə ki, Ermənistanın 100%, Gürcüstanın 30% ərazisi, Türkiyənin 31 min, İranın 40 min və Azərbaycanın 37 min  $\text{km}^2$  sahəsi Kür-Araz hövzəsinə aiddir. Yəni Kür çayına 188 min  $\text{km}^2$ , Araz isə 103 min  $\text{km}^2$  ərazidən sənaye, kənd təsərrüfat və məişət çirkabı, müxtəlif tullantılar atılır.

Məqalədə, Kür çayı və onun qollarının çirklənmə vəziyyəti müşahidə olunaraq, çay suyunun ekoloji keyfiyyəti qiymətləndirilmişdir [1].

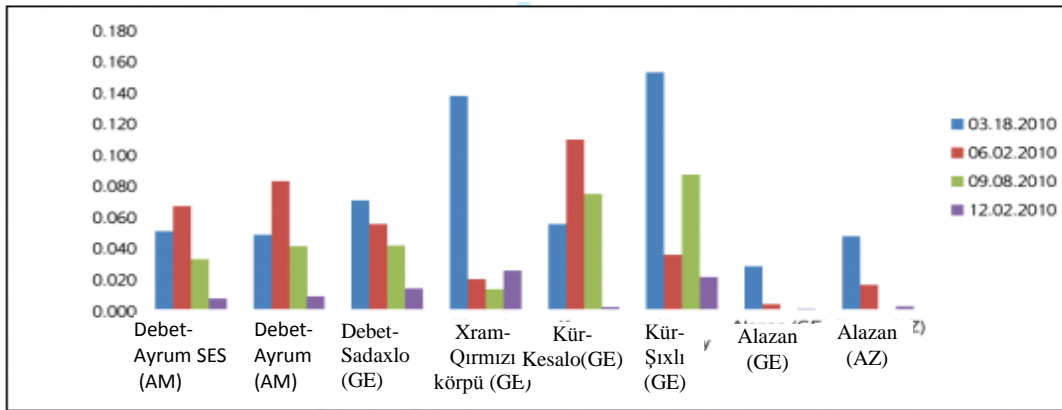
Kür çayı Azərbaycan ərazisinə həddindən artıq çirklənmiş bir çay kimi daxil olur. Azərbaycan sərhəddində Kür çayına Ermənistanın ən çirkləndirici çaylarından olan Xrami çayı qovuşur. Onun sağ qolu Xram çayının suyu çox çirklənmişdir. Xram çayının qolu olan Debed Ermənistan ərazisindən başlanır. Debed çayının suyu mis birləşmələri və kimya sənaye müəssisələrinin tullantıları ilə çirklənmişdir. Respublikamızda da antropogen amillərin təsirinin güclənməsi ilə əlaqədar olaraq Kür və onun qollarının suyunun kimyəvi tərkibində xeyli dəyişikliklər baş vermişdir.

Bütün bunları nəzərə alaraq ekoloji qiymətləndirilmənin daimi aparılması tələb olunur və təhlillərdə ən çox diqqət bu istiqamətə yönəldilmişdir [2].

Kür çayının çirklənmə mənbələri araşdırılarkən çay hövzəsini metallurjiya kimya sənayesi həmçinin təbii geokimyəvi və hidrokimyəvi proseslərin ağır metallarla çirkləndirməsi aşkar edilmişdir. Kür çayı hövzəsi ölkələrində çayın çirkləndiriciləri arasında ağır metallar xüsusi yer tutur.

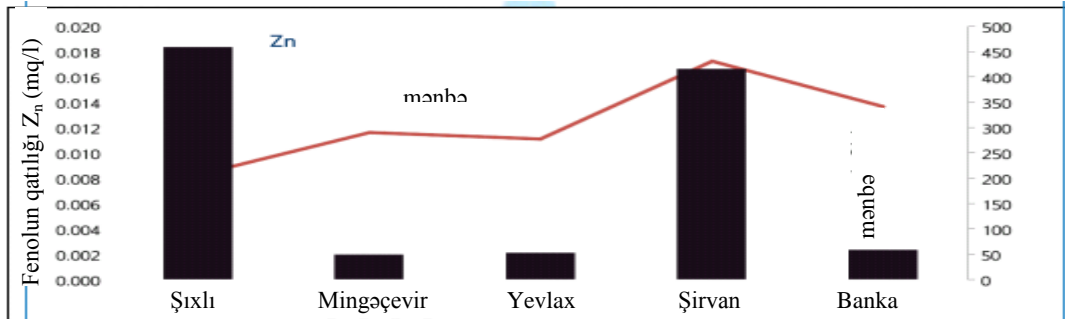


Şək. 1. 2009-cu ildə transsərhəd səhələrdə Kür çayı hövzəsində Cu-un miqdarı



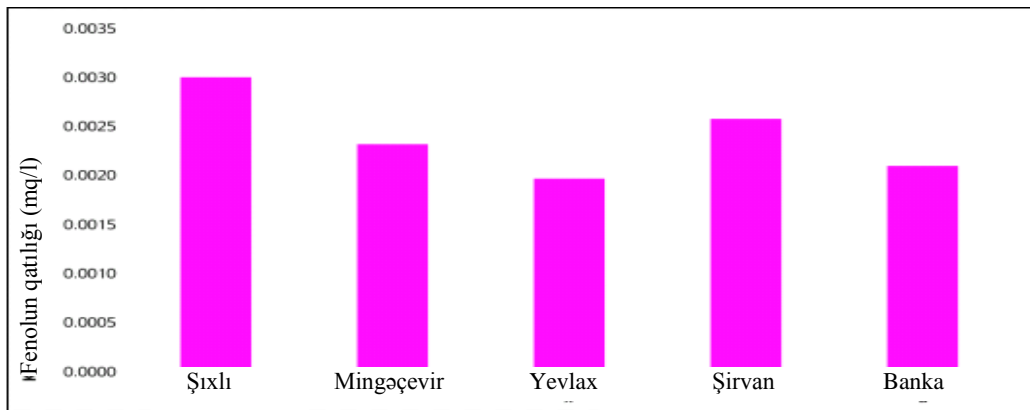
Şək. 2. 2010-cu ildə transsərhəd səhələrdə Kür çayı hövzəsində Zn-in miqdarı

Şək.3-də Azərbaycan ərazisində müşahidə məntəqələrinin nəticələrinə əsasən Zn-in ortaillik konsentrasiyası göstərilmişdir. Şıxlı bölgəsində sulara transsərhəd təsirlər aydın görünür. Həmçinin Mingəçevir su anbarının da təsirini müşahidə etmək olar, hansı ki, Zn-in konsentrasiyası aşağı byefdə çoxdur, nəinki yuxarı byefdə. Yerli mənbələr və Araz çayından çirkləndiricilərin daxil olması nəticəsində Kür çayında Zn-in miqdarı özünün ən yüksək miqdarına çataraq 0,0166 mq/l olmuşdur. Sonra isə aşağı axında Bankə ərazisində Zn-in konsentrasiyası 0,00235 mq/l-ə qədər kəskin azalmışdır. Şıxlı ərazisində konsentrasiyanın yüksək olması Gürcüstanda antropogen təsir nəticəsində transsərhəd yüklənmə ilə izah olunur. Şirvan ərazisində konsentrasiyanın yüksək olması isə stansiyadan yuxarı axında yerli mənbələrin təsirin-dən, həmçinin Araz çayının qovuşmasından irəli gəlir.



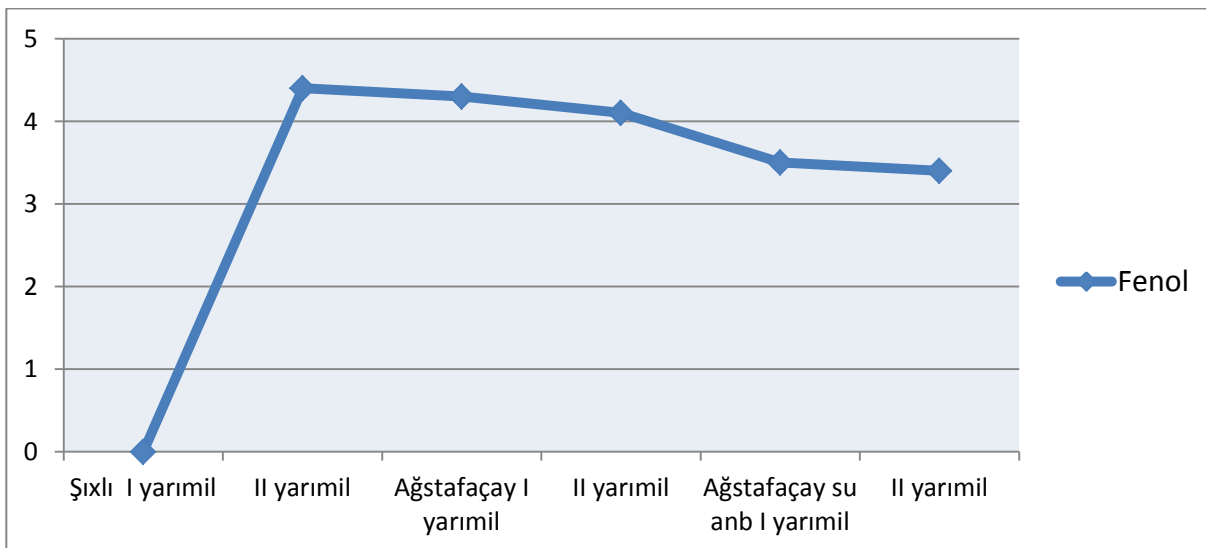
Şək. 3. Azərbaycanda Kür çayında Zn-in orta illik konsentrasiyası

Şək.4-də həmçinin mühüm çirkləndiricilərdən olan fenolun miqdarının dəyişməsi izlənilmişdir. Şəkildən görüldüyü kimi Şıxlı ərazisində fenolun konsentrasiyası normanı ən azı 2 dəfə aşmışdır və bu Gürcüstandan daxil olan yüksək çirklənmə və ya Rustavidə yerləşən sənaye müəssisələrinin təsiri ilə izah olunur. Fenolun konsentrasiyası Mingəçevir su anbarından sonra azalır, bu isə bu ərazidə antropogen fəaliyyətin intensivliyinin azalması ilə əlaqədardır. Daha sonra Şirvan ərazisində sanitariya fəaliyyət və yüksək çirklənmə nəticəsində fenolun konsentrasiyası nisbətən artır. Konsentrasiyanın artmasına əlavə səbəb isə Araz çayının qovuşması göstərilə bilər [3].



Şək. 4. Azərbaycanda Kür çayında fenolun orta illik konsentrasiyası.

Şək. 5-də isə 2015-ci ilin I və II yarımildə suyun tərkibindəki spesifik çirkləndiricilərdən fenolların miqdarının dəyişməsi əks etdirilmişdir. Şıxlı-2 məntəqəsində orta hesabla 4,2, II yarımildə 4,4, Ağstafaçayda birinci yarımildə 4,3, II yarımildə 4,1, Ağstafaçay su anbarında isə I yarımildə 3,5, II yarımildə isə 3,4 dəfə yol verilən qatılıq həddini (YVQH) keçmişdir [4].



Şək. 5. Kür çayının fenolun 2015-ci ilin yarımilləri üzrə YVQH-ni keçmə dərəcəsi (dəfə)

## NƏTİCƏ

Beləliklə qeyd etmək olar ki, Gürcüstan və Ermənistan ərazisində Kür çayı və onun əsas transsərhəd qollarında yaranmış ekoloji gərginlik qiymətləndirilmişdir və əsas çirklənmə mənbələri araşdırılmışdır. Bunun nəticəsində Kür çayının ekoloji vəziyyətinin dinamikası tədqiq olunmuşdur.

## ƏDƏBİYYAT

1. Məmmədov Q.Ş., Xəlilov M.Y. Ekologiya, ətraf mühit və insan. Bakı, "Elm", – 2006.
2. Abdullayev M.A. Antropogen yüklənməyə görə çay hövzələrinin ekoloji vəziyyətinin qiymətləndirilməsi. AMEA xəbərləri. Yer Elmləri, № 3. Bakı 2007.

3. [http://www.kura-aras.org/Updated\\_TDA\\_files/UNDP-GEF%20KA%20-%20DS-3%20WQ%20HS%20-%20RUS%2009Oct13.docx](http://www.kura-aras.org/Updated_TDA_files/UNDP-GEF%20KA%20-%20DS-3%20WQ%20HS%20-%20RUS%2009Oct13.docx).
4. <http://eco.gov.az/az/xeber-arxivi>.



## **GEDABEK GOLD MINING ENVIRONMENTAL IMPACT EVALUATION**

*Kamala Asadova*

*Qafqaz University*

*kamala.asadova@yahoo.com*

### **Introduction.**

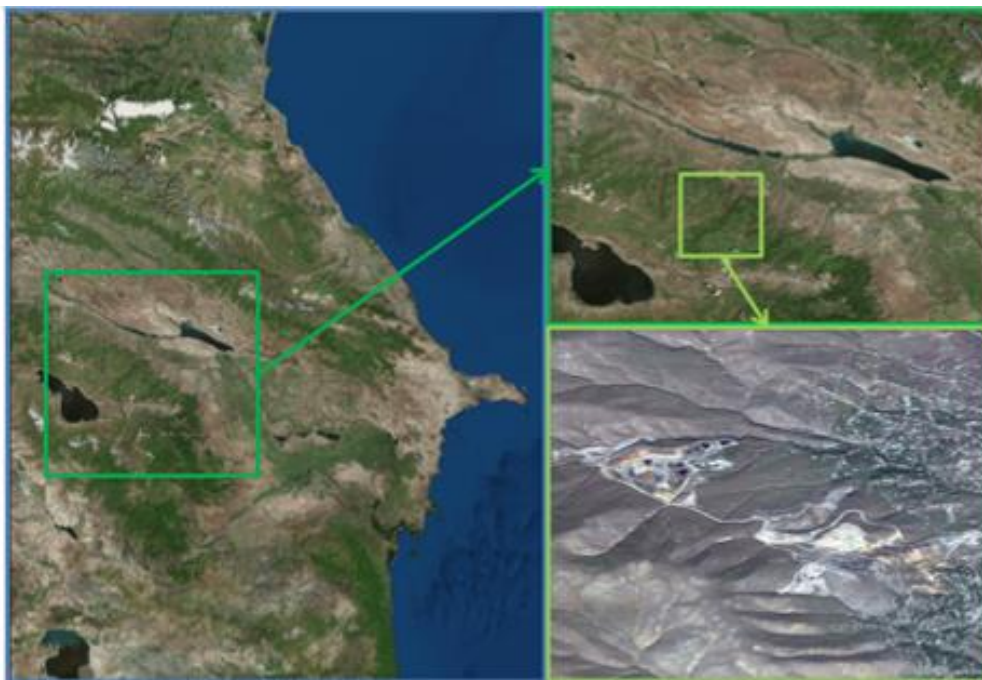
Mining activity in Gedabek have started as long as 2,000 years ago. More recent copper exploitation began in 1849, when the Mekhor Brothers, followed by the German Siemens Bros Company developed an underground mine using labor intensive methods. Records show the mine produced 56,000 tons of copper and 134.16 tons of gold-silver ore between 1864 and 1917. In 1917 due to changes Russian Revolution influenced on Azerbaijan, the mining became abandoned till 2006.

As shown on a map (Fig. 2), nowadays mining area is divided into two parts, mine pit and ore processing area. The open pit mining is located at the old Siemens Company's open pit mining area. Old crusher, heap leaches SART and ADR plants are constructed at the ore processing area. The tailings are transported to the tailings dump, located in Soyudlu village.

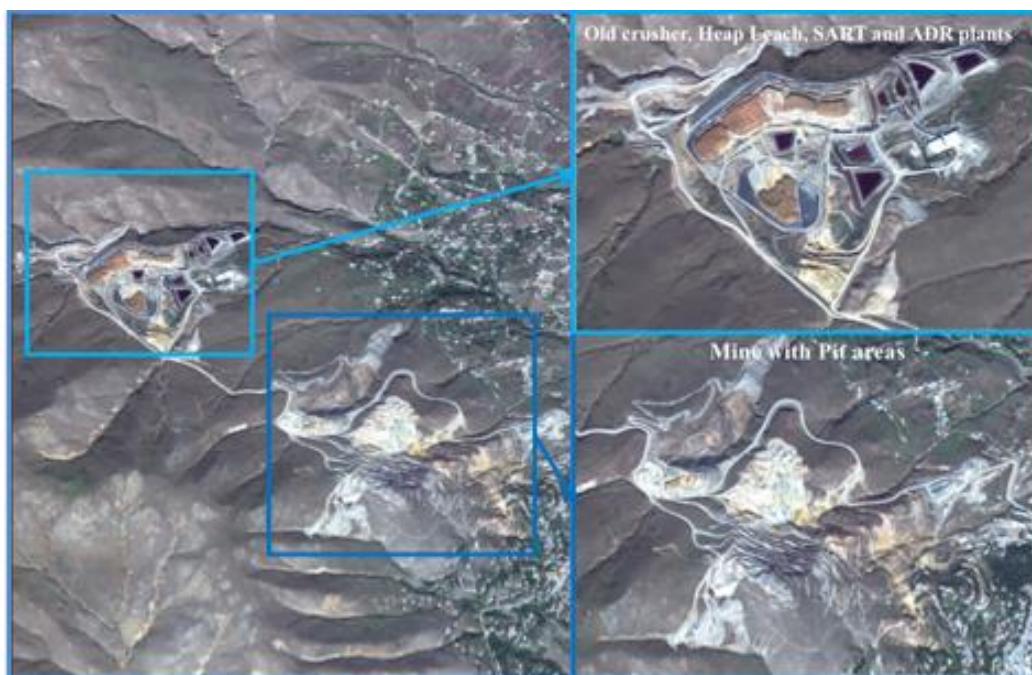
### **Methods and Equipment.**

Mined ore is transported to the jaw crusher. After adding cement milled ore is stacked to platform for leaching. These platforms have impervious base made of polyethylene film so irrigated leaching substance wouldn't penetrate into the soil, subsequently reaching ground water. Chemical substance used for leaching is cyanide solution. Cyanide solution penetrates the embankment for several weeks. Cyanide solution enriched with gold (pregnant solution) is collected on the bottom of the leach pad. Pregnant solution is drained by pipes to absorption tanks. With the addition of water and caustic soda pregnant solution is delivered to the elution column. After being extracted gold is processed to electrowinning and afterwards is dried in oven.

Environmentally investigated areas are air water and soil. Dust appearance in air could affect on locals' health. Hazardous dust appeared at the crushing process is collected to the dust collector (Fig. 3).



*Fig. 1. Study area on the map of Azerbaijan Republic.*



*Fig. 2. Gedabek gold mining area. Mine with pit areas;  
Old crusher, Heap Leach, SART and ADR plants*



*Fig. 3. Old crusher and dust collector.*

Cyanide used at the leaching process due to leak can pollute soil and ground water. During my research I participated in several air and water contamination inspections.

There are drilled boreholes (10-80meters) at the leak potential areas of the site. During required seriate monitoring the samples from each bore hole are transported to the “Azekolab” chemical laboratory. Bore holes’ samples due to daily monitoring of the site environmental stability are analyzed with the pH/Electro Conductivity/Total Dissolved Solids/Temperature meter and Cyanide test kit (Fig. 4). The contamination of water is also analyzed at the spectrophotometer.



*Fig. 4. Water analysis equipment. Ph/EC/TDS/Temperature meter and Cyanide test kit.*

**Results.**

In order to determine the amount of cyanide, the test water from bore hole has been analyzed with the use of spectrophotometer (Fig. 5). Indicator of cyanide was at 0.032 ppm.



*Fig. 5. Spectrophotometer.*

Cyanide gas detector was also used at the air inspection. Indicators fluctuated at 0.5 and 4.5 ppm, while admission norm is 7.5 ppm.



*Fig. 6. Cyanide gas detector.*

The indicators of a test I held during mining environmental impact study are represented at the table 1.

Water analysis (pH/EC/ TDS/ Temperature meter; Cyanide test kit)						
Sample point	Date	pH	T, °C	EC, µs/cm	TDS, ppm	CN, ppm
Bore hole	07.02.2016	6.96	10.8	0.42	0.22	0.0



Table 1. Indicators of bore hole water using pH/EC/ TDS/ Temperature meter and Cyanide test kit.

**Discussion.**

The greatest risk on local residents' health is represented by heavy metals in soil composition. The locals built their houses at the abandoned mining tailings area. Siemens plant tailings soil is contaminated with heavy metals. Polluted materials have been also used in buildings all over Gedabek city. (Fig.7)



*Fig. 7. Gedabek city. Locals houses built on the tailings area. Slag materials applied at the houses construction.*

Tailings dump is also highly radiotoxic area. The project I suggest includes houses demolish and soil purification. As the Siemens didn't have equipment being used nowadays, the soil is enriched with gold. During the refinement process gold could be extracted from the ore. As a result, both the investors have a high income and people live in an environmentally protected area. Artificial wetland construction at the places of acid mine drainage appearance risk is widely applied in world practice of mining. At the leak emergence swamp will absorb contaminated fluid before it could reach ground water.

**Conclusion.**

Once the gold reserve at a mine has been exhausted, the tenant company must rehabilitate the site. Rehabilitation is a process that is required by governments and mine is contingent on the miner proposing a feasible rehabilitation program prior mining activities (Fig.8).



Fig. 8. Case of restoration. Samtan reforestation project



## AVTOMOBİL NƏQLİYYATI VASİTƏSİLƏ ƏSAS ZƏRƏRLİ MADDƏLƏRİN ƏTRAF MÜHİTƏ ATILMIŞ MİQDARININ QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ

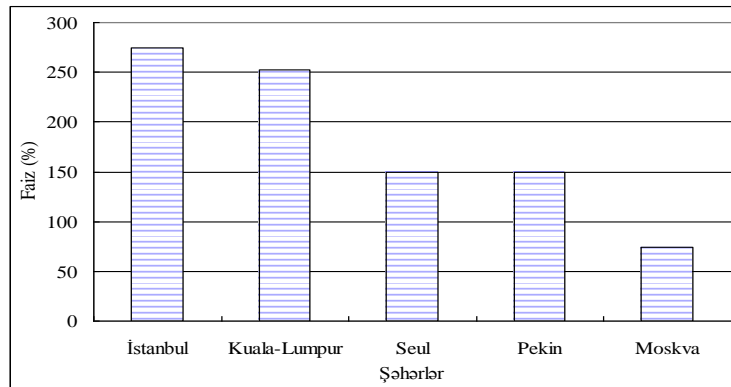
*Zabil Paşayev*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*avia\_kursant@bk.ru*

Məlumdur ki, avtomobil müasir cəmiyyətin həyatında çox vacib rol oynayır. Lakin, dünyada avtomobil parkının artması ekoloji problemlər yaradır və avtomobil nəqliyyatının sonrakı inkişaf yolları cəmiyyət qarşısında həyati vacib məsələ kimi durur. Yəni belə bir dilemma yaranır: avtomobilsiz ötürmək olmaz, ənənəvi yanacaq növləri ilə işləyən avtomobillərdən istifadə isə ekoloji böhrana və dalana gətirib çıxarır. Bu müddəaları şəkil 1 və 2-də verilmiş məlumatlar təsdiqləyir.

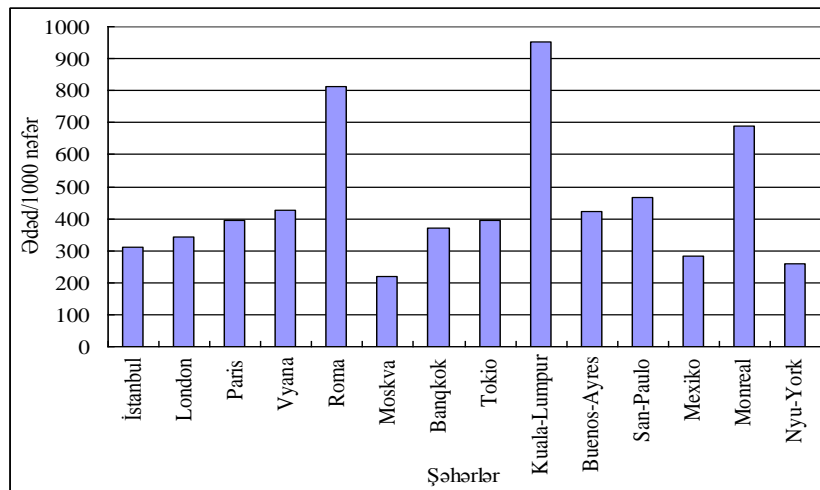
Şək. 1-dən görüldüyü kimi, Birləşmiş Millətlər Təşkilatının İnsan inkişafı Mərkəzinin məlumatlarına görə 1992-ci ildən 1996-cı ilə qədər avtomobillərin sayı İstanbulda 275%, Kuala-Lumpurda 252%, Seul və Pekində 149%, Moskvada 74% artmışdır.



Şək. 1. 1992-1996-cı illərdə Dünyanın ən iri şəhərlərində avtomobillərin sayının artım tempi (%)

Avtomobillərin istehsalının sayının artması ilə bərabər, hər 1000 nəfər əhalinin payına düşən avtomobillərin də sayı artmaqdadır. Məsələn, şək. 2-dən görüldüyü kimi, Avropa ölkələrində bu rəqəm 311-812, aparıcı Asiya ölkələrində 369-952, Cənubi Amerikada 286-465, Şimali Amerikada 257-688, Moskvada 221 ədəd təşkil edir. Ətraf mühitin avtomobil nəqliyyatı vasitəsilə ekstremal çirklənməsinin digər bir nümunəsinə Moskva şəhərini göstərmək olar. Bu şəhərdə zərərli avtomobil tullantılarının həcmi 1.7 mln. tona çatır ki, bu da şəhər üzrə atmosfərə atılan zərərli maddələrin 87%-ni təşkil edir.

Yuxarıda göstərilən bütün mənfi effektlər Bakı şəhəri üçün də xarakterikdir. Bunlar nəzərə alınaraq avtomobil vasitələrinin atmosfərə atdığı zərərli maddələrin miqdarının hesablanması, onların yol verilə bilən hədlərdən nə qədər az və ya çox olmasının kəmiyyətə qiymətləndirilməsi vacib praktiki əhəmiyyət daşıyır. Belə məsələlərin həlli üçün ilk növbədə müvafiq hesablama metodikalarının seçilməsi və onların əsasında yarana biləcək təhlükəli halların müxtəlif ssenariləri üzrə hesablama eksperimentlərinin aparılması qarşıya qoyulan məsələlərin həllində atılan addımlardan biridir.



Şək. 2. Dünyanın müxtəlif iri şəhərlərində hər 1000 nəfər əhalinin payına düşən avtomobillərin miqdarı.

Məqalədə avtomobil nəqliyyatının əsas zərərli tullantılarından olan karbon oksidinin, karbohidrogenin, azot oksidinin, kükürdün, hisin və qurğuşunun miqdarının hesablanması metodikasının əsasları verilmiş və onun əsasında hesablama eksperimentinin nəticələri göstərilmişdir.

İlkin yanaşmada şəhərin bir küçəsi nümunəsinə baxılır. Baxılan küçə üzrə hərəkət vaxtı avtomobil nəqliyyatı vasitəsilə çirkəndirici maddələrin kütləvi tullantısı  $M_{ij}$  aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$M_{ij} = 10^{-6} \cdot m_{ij} \cdot L_{\text{ümum}}^N, \quad (1)$$

$$m_{ij} = m_i \cdot K_{ri} \cdot K_{ti}, \quad (2)$$

burada  $m_{ij}$  – hər kilometrə gətirilmiş tullantının çəkisi, q/km;  $L_{\text{ümum}}^N$  – baxılan küçə üzrə avtomobillərin cəmi illik qaçış məsafəsi (vaxtın və hərəkət sürətinin funksiyasıdır), km;  $m_i$  – nəqliyyat vasitəsilə hər kilometrə atılmış  $i$ -saylı çirkəndirici maddənin miqdarı, q/km;  $K_{ri}$  – yaşayış məntəqələri ərazisində hərəkət vaxtı çirkəndirici maddənin atılmasının dəyişməsinə nəzərə alan əmsal;  $K_{ti}$  – avtomobillərin texniki vəziyyətinin  $i$  – saylı çirkəndirici maddənin kütləvi tullantısına təsirini nəzərə alan əmsal;  $j$  – avtomobil nəqliyyatının növünü nəzərə alan əmsal.

Küçə üzrə cəmi fəsli hərəkət məsafəsi belə hesablanır:

$$L_{\text{ümum}}^N = \sum_1^n L_{\text{fəsil}}^N = \sum_i^n v_{\text{neql}} \cdot t_g \cdot N_{\text{fəsil}}^N, \quad (3)$$

burada  $v_{\text{neql}}$  - nəqliyyat vasitələrinin sürəti, km/saat;  $N_{\text{fəsil}}^N$  – fəsil ərzində baxılan küçədən keçən avtomobillərin sayı;  $t_g$  – baxılan küçə üzrə avtonəqliyyat vasitəsinin hərəkət vaxtı aşağıdakı düsturla hesablanır:

$$t_g = \frac{L}{v_{\text{neql}}}, \quad (4)$$

burada  $L$  – küçənin uzunluğu, km.

(3) və (4) düsturlarından istifadə etməklə avtomobillərin illik cəmi hərəkət məsafəsi aşağıdakı düsturla hesablanıla bilər:

$$N_{\text{ümum}}^N = \sum_1^n L \cdot N_{\text{fəsil}}^N. \quad (5)$$

Baxılan küçə üzrə fəsil ərzində keçən avtomobillərin orta sayı buradan keçən avtomobillərin sayının cəmlənməsi yolu ilə hesablanacaq:

$$N_{\text{fəsil}}^N = t \cdot (N_{\text{yaz}} + N_{\text{yay}} + N_p + N_q) \cdot n, \quad (6)$$

burada  $t$  – zaman, 6 saat;  $n$  – hər fəsildə günlərin sayı.

Baxılan nəqliyyat vasitəsilə hər kilometrə  $i$  – saylı çirkəndirici maddənin gətirilmiş qiymətləri cədvəl 1-də verilmişdir.

Bu metodika əsasında aşağıdakı şərtlər çərçivəsində hesablama eksperimenti aparılmışdır: Uzunluğu  $L=10$  km olan küçədən orta sürəti  $v_{\text{neql}}=50$  km/saat təşkil edən və benzinlə işləyən yük avtomobillərinin ilin fəsiləri üzrə orta sayı belədir:  $N_q=80$ ;  $N_{\text{yaz}}=120$ ;  $N_{\text{yay}}=150$ ;  $N_p=130$ . CO və NO<sub>2</sub> üzrə  $K_{ri}$  və  $K_{ti}$  əmsallarının qiymətləri cədvəl 1-ə əsasən aşağıdakı qiymətlərə malikdir:  $K_{r1}=0,89$ ;  $K_{r2}=0,79$ ;  $K_{t1}=2,0$ ;  $K_{t2}=1,0$ . Qaçış tullantısı  $m_1=52,6$  q/km;  $m_2=5,1$  q/km.

İlk əvvəl (2) düsturuna əsasən:

$$\text{CO üçün } m_{12} = m_1 \cdot K_{r1} \cdot K_{t1} = 52,6 \cdot 0,89 \cdot 2,0 = 93,63 \text{ q/km};$$

NO<sub>2</sub> üçün  $m_{22} = m_2 \cdot K_{r2} \cdot K_{t2} = 5,1 \cdot 0,99 \cdot 1,0 = 5,05 \text{ q/km}$ .

Baxılan küçə üzrə avtonəqliyyat vasitəsinin hərəkət vaxtı (4) düsturuna görə:

$$t_g = \frac{L}{v_{neql}} = \frac{10}{50} = 0,2 \text{ saat}$$

Cədvəl 1

Avtomobil nəqliyyatının müxtəlif növləri üçün gətirilmiş kilometrlik tullantıların miqdarı.

Avtonəqliyyatın növü	Tullantının sıra nömrəsi, <i>i</i>	Qarışıqlar	Qaçış tullantısı, q/km; <i>m<sub>i</sub></i>	Əmsallar		
				K <sub>ri</sub>	K <sub>Ti</sub>	K <sub>ni</sub>
Yüngül ( <i>j=1</i> )	1	CO	13.0	0.87	1.75	-
	2	NO <sub>2</sub>	1.5	0.94	1.00	-
	3	CH	2.6	0.92	1.48	-
	4	SO <sub>2</sub>	0.076	1.15	1.15	-
	5	Pb	0.025	1.15	1.15	-
Benzinlə işləyən yük avtomobilləri ( <i>j=2</i> )	1	CO	52.6	0.89	2.0	0.68
	2	NO <sub>2</sub>	5.1	0.79	1.0	0.67
	3	CH	4.7	0.85	1.83	0.87
	4	SO <sub>2</sub>	0.16	1.15	1.15	1.19
	5	Pb	0.023	1.15	1.15	1.19
Dizellə işləyən yük avtomobilləri ( <i>j=3</i> )	1	CO	2.8	0.95	1.6	0.68
	2	NO <sub>2</sub>	8.2	0.92	1.0	0.82
	3	CH	1.1	0.93	2.1	0.76
	4	SO <sub>2</sub>	0.96	1.15	1.15	1.2
	5	his	0.5	0.80	1.9	0.54
Benzinlə işləyən avtobuslar ( <i>j=4</i> )	1	CO	67.1	0.89	1.4	0.9
	2	NO <sub>2</sub>	9.9	0.79	1.4	0.89
	3	CH	5.0	0.85	1.4	0.96
	4	SO <sub>2</sub>	0.25	1.15	1.1	1.3
	5	Pb	0.037	1.15	1.1	1.3
Dizellə işləyən avtobuslar ( <i>j=5</i> )	1	CO	4.5	0.95	1.4	0.89
	2	NO <sub>2</sub>	9.1	0.92	1.4	0.93
	3	CH	1.4	0.93	1.4	0.92
	4	SO <sub>2</sub>	0.9	1.15	1.1	1.3
	5	his	0.8	0.8	1.4	0.75

Baxılan küçə üzrə yay fəslində keçən avtomobillərin orta sayını (6) düsturu ilə hesablayaq:

$$N_{fəsil}^N = t \cdot (N_{yaz} + N_{yay} + N_p + N_q) \cdot n = 6 \cdot (120 + 150 + 130 + 80) \cdot 92 = 154760$$

ədəd (3) düsturuna əsasən küçə üzrə cəmi fəslə hərəkət məsafəsini hesablayaq:

$$L_{\text{ümm}}^N = \sum_1^n v_{\text{neql}} \cdot t_g \cdot N_{\text{fəsil}}^N = 50 \cdot 0,2 \cdot 154760 = 1547600 \text{ km.}$$

(1) düsturuna əsasən baxılan küçə üzrə yay fəslində hərəkət vaxtı benzinlə işləyən yük avtomobilinin atdığı dəm qazının (CO) kütləvi tullantısı hesablanır:

$$M_{12} = 10^{-6} \cdot m_{12} \cdot L_{\text{ümm}}^N = 10^{-6} \cdot 93,63 \cdot 1547600 = 144901788 \text{ q} = 144,9 \text{ t}$$

$$M_{22} = 10^{-6} \cdot m_{22} \cdot L_{\text{ümm}}^N = 10^{-6} \cdot 5,05 \cdot 1547600 = 144901788 \text{ q} = 7,8 \text{ t.}$$

Beləliklə, yay fəslində benzinlə işləyən yük avtomobillərinin atdığı dəm qazının miqdarı (CO) 144,9 t/fəsil; azot dioksidinin (NO<sub>2</sub>) miqdarı 7,8 t/fəsil təşkil edir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Беднарский В.В. Экологическая безопасность при эксплуатации и ремонте автомобилей: Уч. пособие. – Ростов н/Д: Феникс, 2003. – 384 с.
2. Методика определения массы выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами в атмосферный воздух. – М.: НИИАТ, 1993.
3. Методика расчета выбросов загрязняющих веществ автотранспортом на городских магистралях. – М., 1997
4. Методика поведения инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферу автотранспортных предприятий (расчетным методом). – М., 1998
5. Мехтиев А.Ш., Байрамов А.А. Экологический анализ объектов окружающей среды, Баку, 2005, 293 с.
6. Наумова Т.В., Феоктистова О.Г. Пособие к выполнению лабораторной работы «Магистраль» по дисциплине “Экология”. – М.: МГТУ ГА, 2004. – 30 с.



#### ATMOSFERİN TƏDQIQİNDƏ YENİ LİDARLAR

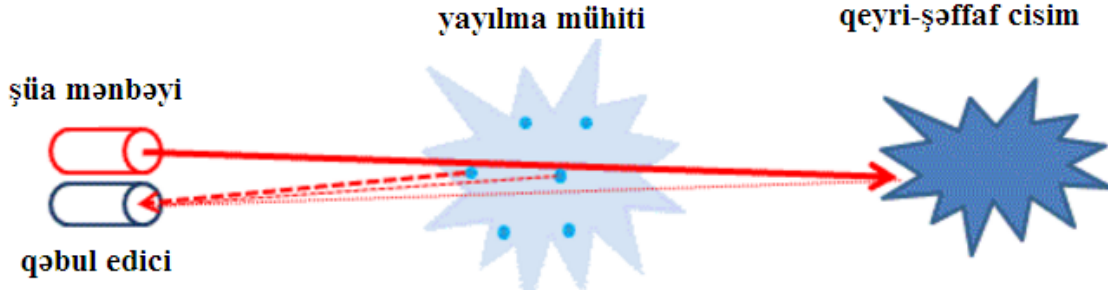
***Aminə Kazımova***

*Milli Aviasiya Akademiyası  
aminakazimova87@gmail.com*

LİDAR (*Light Identification Detection and Ranging*) – şəffaf, qeyri-şəffaf və yarımsəffaf mühitdə işığın əks olunması və yayılması prinsipindən istifadə edərək aktiv optik sistem vasitəsilə uzaq məsafədə yerləşən obyektlər haqqında məlumat toplayır və bu məlumatları emal edir [1,2].

LİDAR abbreviaturasından ilk dəfə 1953-cü ildə Middleton və Spilhausun tədqiqatlarında istifadə olunmuşdur [3]. 1960-cı illərin birinci yarısında lazer şüalandırıcıları olan LİDAR-lar təcrübə olaraq tətbiq edilmişdir. 70-ci illər ərzində kompakt yarımfaçalı lazerlərin və lazerli məsafə ölçənlərin inkişafı ilə bərabər, atmosferdə lazer şüasının yayılması üzrə də tədqiqatlar aparılırdı. 80-ci illərin əvvəlində aparılan təcrübələrin ABŞ-ın elmi dairələrində kifayət qədər nüfuz qazanması nəticəsində LİDAR ixtisarı “lidar nominal” adına çevrildi və 1985-ci ildə Uebsterin lüğətinə əlavə olundu [4].

LİDAR-ın iş prinsipi radarın iş prinsipinə çox yaxındır. Belə ki, şüa mənbəyindən çıxan işıq şüası hədəfdən əks olunaraq mənbəyə qayıdır və yüksək həssaslığa malik qəbuledici vasitəsilə udulur (şək. 1) [3].



Şək. 1. Lidarın iş prinsipinin sxematik təsviri

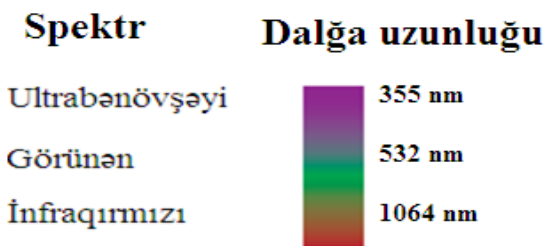
İşıq şüasının göndərilməsi və qəbulu arasında olan zaman fərqi hədəfə qədər olan məsafəyə proporsionaldır. Zaman fərqi ilə hədəfdən LİDAR-a qədər olan məsafə arasında asılılıq cədvəl 1-də göstərilmişdir. Yalnız kifayət qədər böyük metal hədəflərdən əks olunan radiodalğalardan fərqli olaraq, işıq dalğaları istənilən mühitdə yayılma qabiliyyətinə malik olduğu üçün qeyri-şəffaf diskret hədəflərə qədər olan məsafəni təyin etməklə yanaşı, işığın şəffaf mühitdə yayılma intensivliyini fiksasiya edir [3].

Cədvəl 1. Zaman fərqi ilə hədəfdən LİDAR-a qədər olan məsafə arasında asılılıq

Hədəfə qədər olan məsafə	1 m	10 m	100 m	1 km	10 km	100 km
Zaman fərqi	6.7 ns	67 ns	0.67 mks	6.7 mks	67 mks	0.67 ms

LİDAR-ın əsas hissəsi hədəfə şüa göndərən şüa mənbəyindən və hədəfdən əks olunan şüanı qəbul edən teleskopdan ibarətdir. Əksər konstruksiyalarda şüamənbəyi kimi böyük ani gücə malik qısa işıq impulsları formalaşdıran lazerdən istifadə olunur. Lazer tədqiq olunan obyekt istiqamətində elektromaqnit şüası buraxır. Şüalanmanın intensivliyi modulyator vasitəsilə dəyişdirilir. Modulyasiya növündən asılı olaraq LİDAR-lar bir neçə tipə bölünür. Ölçmələrin effektivliyini artırmaq məqsədilə çoximpulslu (eyni zamanda bir neçə impulsun ötürülməsi) metoddan istifadə olunur. Hədəfə göndərilən lazer şüası və hədəfdən əks olunaraq geri qayıdan şüa optik elementdən keçir. Əks olunmuş impuls teleskop vasitəsilə qəbul edilir və burada elektrik siqnalına çevrilir. Sonradan siqnal gücləndirici vasitəsilə gücləndirilir, analoq-rəqəmsal dəyişdiricinin köməyiylə rəqəm şəklində çevrilərək mikroprosessorla göndərilir [2].

Mövcud LİDAR-ların hamısında dalğa uzunluğu lazer funksiyasından, cihazın məxfilik və təhlükəsizlik tələblərindən asılıdır. Bəzi lazerlərdə istifadə olunan dalğa uzunluqları aşağıdakı şəkildə göstərilmişdir (şək.2) [1].



Şək. 2. Aerosol LİDAR-larında istifadə olunan dalğa uzunluğu

Müasir dövrdə LİDAR-lar bir çox sahələrdə istifadə olunur. Onlardan atmosferin tədqiqi, meşə yanğınlarının ilkin xəbərdarlığı, Yer in tədqiqi, kosmik və aviasiya geodeziyası, meşə və biokütlənin monitorinqi, tikinti və mədən işləri, arxitektura, dəniz texnologiyaları, nəqliyyat, geologiya və kartoqrafiya, zəlzələnin əvvəlcədən xəbər verilməsi və digər sahələri misal göstərmək olar.

Müasir texnologiyanın dünyada inkişaf etməkdə olan sahəsi – LİDAR-lar Azərbaycan tədqiqatçılarının da maraq dairəsindən kənar qalmamışdır. Bunun bariz nümunəsi kimi 2013-cü ildən bəri Milli Aviasiya Akademiyasında (MAA) aparılan LİDAR tədqiqatlarını göstərmək olar. Bu illər ərzində tədqiqatçılar tərəfindən bir çox LİDAR növləri araşdırılmış və müəyyən nəticələr əldə olunmuşdur. 2015-ci ilin əvvəlində MAA-nın mütəxəssisləri tərəfindən Azərbaycan ərazisində neft və qaz hasilatı prosesində yaranan, maye və bərk halda olan çirklənməni məsafədən aşkar etmək qabiliyyətinə malik KA-14 LİDAR-ı işlənilib hazırlanmışdır [6].

LİDAR-ın geniş şəkildə tətbiq olunduğu sahələrdən biri də atmosfer və onda baş verən proseslərin tədqiqidir. Hal-hazırda elmi-praktik məsələlərin həllində LİDAR sistemlərindən istifadə geniş yayılmışdır. Lazer şüasının atmosfer molekulları və hissəcikləri ilə qarşılıqlı təsiri molekul və hissəciklərdə şüanın elastik səpələnməsi, dövrü və dəyişkən molekulyar səpələnmənin kombinasiyası və şüanın depolyarizasiyası kimi müxtəlif fiziki proseslərlə müşahidə olunur. Beləliklə, səpələnen şüa həmin şüanı səpələyən obyekt barədə məlumat verir, LİDAR zondlanması zamanı bu proseslərdən istifadə hissəciklərin mikrofiziki parametrlərini, temperaturu, küləyin sürətini, atmosferin tərkibinə daxil olan qazların konsentrasiyasını ölçməyə imkan verir. LİDAR vasitəsilə, həmçinin buludların aşağı sərhədinin hündürlüyünü, görünüş məsafəsini və s. müəyyən etmək olur [1].

LİDAR-la təyin olunan atmosfer parametrlərinin aviasiya uçuşlarına böyük təsirini nəzərə alaraq, hal-hazırda Heydər Əliyev Beynəlxalq Hava Limanında müasir tələblərə cavab verən LİDAR quraşdırılmaqdadır (şək. 3) [7].



Şək. 3. LR111-D300 LİDAR-ının xarici görünüşü

“Raymetrics” firmasının istehsalı olan LR111-D300 seriyalı bu LİDAR istifadəçiyə vulkan külü və atmosferdə baş verən proseslər haqqında geniş məlumatlar verir. Sistem məsafədən rütubət profilini təyin etmək üçün su buxarını aşkar etmək qabiliyyətinə malikdir. 2004-cü ildən Raman depolyarizasiyalı LİDAR-lar istehsal edən “Raymetrics” firması LR111-D300 seriyalı LİDAR-ı EARLINET-in (European Aerosol Research LIDAR Network) tələblərinə uyğun olaraq hazırlamışdır. 300 mm-lik teleskop və 355 nm lazer şüalanması cihazı göz üçün kifayət qədər təhlükəsiz və iqtisadi cəhətdən səmərəli etmişdir (şək. 4) [7].





Şək. 4. LR111-D300 LIDAR-ının ümumi görünüşü

Cihaz aşağıdakı hallarda istifadə oluna bilər:

- vulkan külünün aşkarlanması;
- rütubətin profiləşdirilməsi;
- buludluluğun ölçülməsi;
- tozun və tüstünün aşkarlanması.

İstənilən havada etibarlı işləmək qabiliyyətinə malik olan bu LİDAR aşağıdakı xüsusiyyətlərə malikdir (cədvəl 2).

Cədvəl 2. LR111-D300 LIDAR-ının texniki xüsusiyyətləri

№	Parametrlər	Qiymət
1.	Lazer şüasının dalğa uzunluğu	355 nm
2.	Təkrarlanma tezliyi	20 Hs
3.	Teleskopun diametri	300 mm
4.	Lazer sinfi	IV
5.	Ətraf mühitin temperaturu	-20°-dən +45°C-yə qədər
6.	Ölçülər	1.6m×1.2m×0.8m
7.	Çəki	Təqribən 250 kq
8.	Enerji	110-240 V, 50-60 Hs

Cihaz, həmçinin iqlim nəzarət sistemi ilə təchiz olunmuş ikidivərli örtüklə əhatə olunmuşdur. Daxilində yerləşən UPS vasitəsilə elektrik enerjisi kəsildikdə cihaz avtomatik olaraq yenidən işə düşmək, yağış sensoru vasitəsilə isə pəncərəni ətraf təsirdən qorumaq üçün lyuku avtomatik bağlamaq qabiliyyətinə malikdir. İSO 9001 standartı əsasında sertifikatlaşdırılmış bu LİDAR məlumatların əldə olunması, saxlanması, təhlili və diaqnostikası üçün tam proqram təminatı ilə təmin olunmuşdur. Proqram təminatı real vaxt rejimində məlumatlara baxmağa və ölçmələri planlaşdırmağa imkan verdiyi üçün operator daimi tələb olunmur [7].

Qeyd etdiyimiz xüsusiyyətlərə malik bu LİDAR gələcəkdə aviasiyaın meteoroloji təminatı üçün vacib hesab edilən buludluluğun, atmosfer şəffaflığının və digər elementlərin məkan-zaman paylanmalarını təyin etməyə imkan verəcək.

ƏDƏBIYYAT

1. Atmospheric LIDARs. Raymetrics lidar systems ([www.raymetrics.com](http://www.raymetrics.com))
2. [https://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric\\_lidar](https://en.wikipedia.org/wiki/Atmospheric_lidar)
3. <https://ru.wikipedia.org/wiki>
4. <http://www.nexttransport.ru/neds-1221>
5. <http://www.esrl.noaa.gov/csd/groups/csd3/instruments/lidar/>
6. <http://proceedings.spiedigitallibrary.org/proceeding.aspx?articleid=2478115>
7. LR111-D300 Raman Depolarization LIDAR ( [www.raymetrics.com](http://www.raymetrics.com))



**AEROKOSMİK TƏDQİQATLARDA SİNTEZ APERTURALI  
RADILOKASIYA SİSTEMLƏRİNİN TƏTBİQİ**

*İmran Abdullayev*

*Milli Aviasiya Akademiyası  
imranabdullayev@mail.com*

Müasir dövrdə təyyarələrdə və kosmik aparatlarda quraşdırılan sintez aperturalı radarlardan (SAR) istifadə edən Yer səthinin və Yer atmosferinin məsafədən zondlanması vasitələri geniş tətbiq olunur. Bu radarların əsas üstünlüyü tədqiq olunan ərazinin işıqlandırılmasına ehtiyacın olmaması, çəkiliş zonasında hava şəraitinə həssas olmaması və kifayət qədər məkan ayırdetməsinin olmasıdır.

Tədqiqatın məqsədi SAR sistemlərinin imkanlarının dəqiqləşdirilməsi və onların Yer məsafədən zondlanması, o cümlədən atmosfer şəffaflığının və buludların yaranmasının qiymətləndirilməsi kimi hidrometeorologiya məsələlərinin həllində tətbiqi imkanlarının araşdırılmasından ibarətdir.

Səthin müşahidəsinin üsulundan asılı olaraq panoram radarları və yan müşahidə radarları (YMR) fərqləndirilir. Panoram radarları impuls radarları sinfinə aiddir. Onlarda təsvir aşağıdakı koordinatlarda alınır: maili uzaqlıq üzrə – şüalanma istiqaməti boyunca və azimut üzrə (təyyarənin irəliyə hərəkəti istiqamətinə nəzərən bucaq üzrə) – eninə istiqamətdə. Maili uzaqlıq üzrə hədəflərin ayırd edilməsi hədəflərdən əks olunan siqnalın ləngimə vaxtının müxtəlifliyi hesabına, azimut üzrə ayırdetmə isə – şaquli oxa nəzərən antenanın fırlanması zamanı onun şüasının dar olması hesabına təyin edilir. Panoram radarların çatışmazlığı antenanın ölçüləri ilə (0,5÷0,8 m) məhdudlanan azimut üzrə aşağı (yüzlərlə metr) ayırdetməsidir. Ayırdetmənin əhəmiyyətli yaxşılaşdırılmasına təyyarə YMR-də nail olunur. Təyyarənin füzelyajı boyunca ölçüləri 5÷6 m olan uzun, iynəşəkilli şüaya malik, yan tərəfə ifrat yüksək tezlikli (İYT) enerji şüalandıran antenaların istifadəsi təyyarənin hərəkət xətti boyunca yüksək ayırdetmə qabiliyyətini (30÷50 m-ə qədər) əldə etməyə imkan verir.

Məsafədən zondlama radar sistemlərinin müasir inkişafı hava şəraitindən asılı olmadan müxtəlif məsələlərin həllində istifadəsi SAR-a malik YMR-in istifadəsinə əsaslanır. Bir sıra dövlətlərdə kosmik aparatlarda yerləşdirilən SAR-lar da geniş tətbiq olunur. Sintez olunmuş aperturun istifadəsi zamanı yüksək ayırdetmə uçuş xəttinə perpendikulyar impuls şüalandıran antenaları daşıyan uçan aparatın ardıcıl hərəkəti nəticəsində süni açılış hesabına əldə olunur.

Hər bir şüalandırılan impulsa uyğun gələn real antenanın fəzada ardıcıl vəziyyətinə müəyyən sintezləşdirilmiş antenanın elementləri kimi baxmaq olar. Bununla belə sintezləşdirilmiş antenanın şaquli ölçüsü real antenanın fiziki ölçüsünə tərs mütənəsidir. Müvafiq olaraq SAR

sistemlərində uçan aparatın uçuş hündürlüyündən asılı olmayaraq yüksək məkan ayırdetməsi əldə olunur, bundan əlavə məkan ayırdetməsində hər hansı bir itki olmadan işçi dalğa uzunluğu bir neçə metrədən olan dalğalardan istifadə etmək imkanı yaranır.

Hal-hazırda SAR sistemləri məsafədən zondlamanın (MZ) bir çox sahələrində geniş istifadə olunur, bəzi sahələrdə, məsələn, okeanın dinamik proseslərinin öyrənilməsində etibarlı informasiyanın alınmasında SAR sistemləri yeganə vasitə hesab olunur ki, bu da SAR sistemlərini görünən və infraqırmızı (İQ) diapazonda işləyən MZ qurğularından fərqləndirən iki əsas amillə izah olunur.

- SAR sistemləri səthin işıqlanma dərəcəsiindən və ya havanın buludluğundan asılı olmayaraq Yer səthindən informasiya almaq imkanına malikdir;
- SAR sistemləri özündə şualandırılan səthin bir sıra spesifik xarakteristikaları ilə, məsələn, səthin dinamikası, dielektrik sabiti, mikrorelyefi və s. ilə asılılıq daşıyır.

YMR sistemləri məlumatlarının köməyi ilə səth küləyinin xarakteristikasının (sürəti, istiqaməti) müəyyən olunması, həmçinin qasırğaların gücünün proqnozlaşdırılması, fırtına və həyəcan zonalarına nəzarət müvəffəqiyyətlə həyata keçirilir.

Keçən əsrin 90-cı illərinin ortalarında RADARSAT (Kanada) peykinin istismara buraxılması ilə kosmik SAR sistemlərinin inkişafında yeni mərhələyə, konkret elmi tədqiqat, kənt təsərrüfatı və kommertiya məsələlərinin həlli üçün nəzərdə tutulmuş istismar sistemlərinə keçidi baş verdi.

Hal hazırda fəaliyyət göstərən SAR sistemlərindən aşağıdakıları göstərmək olar: SEASAT, SIR-(A, B, C/X) və SRTM (ABŞ, Almaniya), ERS-1,2, ENVISAT (Avropa Kosmik Agentliyi), RADARSAT-1,2 (Kanada), JERS-1 və PALSAR (Yaponiya), TerraSAR-X (Almaniya), Cosmo-SkyMED (İtaliya), Космос-1870 və Алмаз-1 (Rusiya). Lakin SAR vasitəsilə həll oluna biləcək tətbiqi və elmi məsələlərin həlli üçün onların tələb olunan parametrləri və bu parametrlər, məsələn daşıyıcının dalğa uzunluğu, polyarizasiya ölçmələrinin tərkibi və s. haqqında təsəvvürlər tam olaraq müəyyən edilməmişdir.

Yerin müşahidəsi üçün maraq kəsb edən çəkiliş obyektlərinə yer səthinin relyefi, bitki örtüyü, kənt təsərrüfatı obyektləri, yaşayış məntəqələri, yollar, kartoqrafiya, təbii ehtiyatların öyrənilməsində və başqa tətbiqi məsələlərin həlli üçün radar şəkillərində faydalı məlumat verən obyektlər aiddir. Bu obyektlərin hamısı radar hədəfləri adlanır. Radar yolunda qəbul olunan enerjiyə hədəfin təsirini müəyyən edən əsas faktor hədəfin əksətmə qabiliyyətidir. Hər hansı bir obyekt radiodalğalarla şualandıran zaman obyektə elektrik cərəyanı yaranır, bu da öz növbəsində radar istiqamətində yayılan elektromaqnit sahəsi yaradır. Radiodalğalar maqnit və elektrik sahələrinin fəzada yayılma istiqamətini müəyyən edən polyarizasiya ilə xarakterizə olunan vektor xassəsinə malikdir.

Əks etdirilən sahənin parametri, onun energetik, faza və polyarizasiya xarakteristikaları şualanma istiqamətində yerləşən obyektin ölçüsündən konfigurasiyasından, elektrik xarakteristikasından (dielektrik keçiriciliyi), həmçinin radarın parametirlərindən: dalğa uzunluğu, şualanma gücü, ötürücü antenanın polyarizasiyasından asılıdır.

Yerin aerokosmik monitorinqində istifadə olunan avia və kosmik SAR sistemlərində Beynəlxalq radorabitə reqlamentinə görə seçilən dalğa diapazonlarından istifadə olunur. Bu diapazonların adlandırılması üçün adətən hərf kodlarından istifadə edilir. İlk kod qrupları (P, L, S, X, K) ikinci dünya müharibəsi zamanı ABŞ da daxil edilmişdir və bu günə kimi yerli və xarici ədəbiyyatlarda geniş istifadə olunur.

Obyektlərin dielektrik xüsusiyyətləri torpağın, bitki örtüyünün, dağ süxurlarının əks etdirmə xüsusiyyətlərinə, səthin kələ-kötürlüyü ilə yanaşı onların dielektrik xüsusiyyətləri də təsir göstərir. Çünki əsasən bu parametr, elektromaqnit dalğalarının bu obyektlərdən yayılma və udma xüsusiyyətini müəyyən edir. Dielektrik sabiti isə öz növbəsində elektrik keçiriciliyi və maqnit

нүфuzлүгунун cəmindən ibarətdir. Dielektrik sabitinin (нүфuzлүгунун) qiyməti quru torpaq və dağ süxurları üçün 3-8 arasında dəyişir.

Suyun dielektrik нүфuzлүгү isə məlum olduğu kimi 81-dir. Dielektrik нүфuzлүгунун qiymətləri arasındakı belə kəskin fərq imkan verir ki, nəmlikdən asılı olaraq bu parametrlə səthin əks olunma əmsalı arasında müəyyən qanunauyğunluqlar olsun. Aparılmış tədqiqatların nəticəsi göstərir ki, kompleks dielektrik əmsalının nəmlikdən asılılıq xarakteristikası demək olar ki, düz xətt üzrə dəyişir. Buna əsaslanaraq, radiosiqnalların səthdən əks olunması quru və nəm obyektlər üçün müxtəlif olur ki, bu da onların radar əkslərində bir-birindən dəqiq ayırılmasına imkan verir. Tərkibində çoxlu miqdarda su olan torpaq və dağ süxurları düşən dalğanı daha yaxşı əks etdirirlər. Ona görə də radar şəkillərində nəm torpaq və süxurlar nisbətən daha işıqlı müşahidə olunur.

Digər tərəfdən qeyd olunmalıdır ki, suyun özündən dielektrik нүфuzлүгү dalğa uzunluğundan asılı olaraq dəyişir. Buna əsasən də eyni dərəcədə nəmlənmiş torpaq və süxurlar müxtəlif dalğa uzunluqlarında müxtəlif əks etdirmə xassələrinə malik olurlar. Müəyyən olunmuşdur ki, torpağın dielektrik нүфuzлүгунун nəmlikdən asılı olaraq dəyişməsi, nəmliyin kiçik qiymətlərində nisbətən yavaş, nəmliyi bir qiymətindən etibarən isə sürətlə artır. Dielektrik нүфuzлүгунun, nəmlikdən asılı olaraq dəyişməsinin belə ikili xarakterdə olması onu göstərir ki, su torpaqda özünü müxtəlif cür aparır. Əgər torpaqda suyun miqdarı azdırsa, o zaman su torpaq hissəcikləri ilə sıx əlaqə yaratmış olur. Bu şəraitdə suyun miqdarı çoxdursa, o zaman su molekulları ilə torpaq hissəcikləri arasında əlaqə zəifləyir və torpaq özünü bir növ su kimi göstərir. Nəmliyin müəyyən qiymətindən sonra, torpağın dielektrik нүфuzлүгунun sürətlə artması bununla izah olunur. Bir vəziyyətdən digərinə keçid, torpağın strukturundan və hissəciklərin ölçülərindən asılı olaraq baş verir.

Okeanlar üzərində mezomiqyaslı burulğanların parametrləri haqqında kəmiyyət informasiyası peyk passiv və aktiv mikrodalğalı ölçmələrinin analizi yolu ilə, məsələn Avropanın məsafədən zondlama Envisat peykinin təkmilləşdirilmiş SAR sisteminin köməyi ilə alınan təsvirlərin analizi əsasında aparıla bilər.

Beləliklə, bəzi sahələrdə, məsələn, okeanın və atmosferin dinamik proseslərinin öyrənilməsi, dənizlərdə buzlaqların məsafədən zondlanması zamanı etibarlı informasiyanın alınmasında SAR sistemləri əsas vasitə hesab olunur. Radar sistemləri məlumatlarının köməyi ilə sadəcə buzlaq sahələrinin xəritələşdirilməsi deyil, həmçinin onun qalınlığı, mənşəyi, vəziyyəti, buzlaqların çatlarının strukturu və onların inkişaf dinamikasını müəyyən etmək mümkündür.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Неронский Л.Б., Михайлов В.Ф., Брагин И.В. Микроволновая аппаратура дистанционного зондирования поверхности Земли и атмосферы. Радиолокаторы с синтезированной апертурой антенны / Учеб. пособие / СПб., 1999, ч. 2. - 220 с.
2. Захаров А.И., Яковлев О.И., Смирнов В.М. Спутниковый мониторинг Земли: Радиолокационное зондирование поверхности. – М.: Красанд, 2012. – 248 с.
3. Ерошенков М.Г. Радиолокационный мониторинг. – М.: МАКС ПРЕСС, 2004. – 452 с.
4. Захаров А.И. Методы дистанционного зондирования Земли радарными с синтезированной апертурой. Автореф. дисс. на соиск. уч. ст. д.ф-м.н. по спец. 01.04.03 – «Радиофизика». Фрязино – 2012.
5. Гурвич И.А., Митник М.Л., Митник Л.М. Мезомасштабные вихри над охотским морем: исследование структуры и параметров по данным спутникового микроволнового и оптического зондирования. Шестая всероссийская открытая ежегодная конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса». Москва, ИКИ РАН, 10-14 ноября 2008 г. Сборник тезисов конференции.



## LİDARLA AEROZOLUN ÖLÇÜLMƏSİ

*Xədicə Xəlilova*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

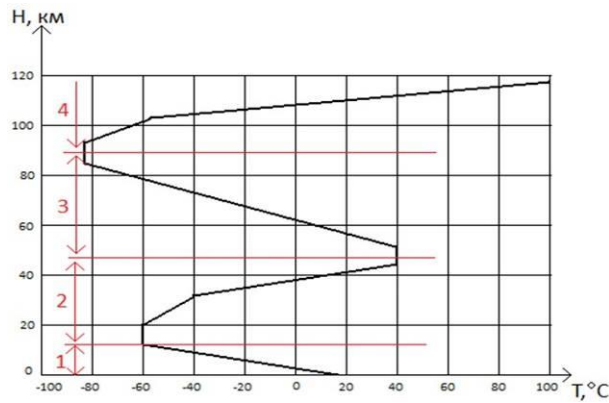
*x.xalilova@mail.ru*

İnsanın fəaliyyəti onun mövcudluğu dövründən hər zaman ətraf mühitin çirklənməsi problemə çevrilmişdir. Çirklənmənin ən əsas və təhlükəli növlərindən biri atmosfer havasının çirklənməsidir. Bu problemə zəruri təsirin olmadığı halda bəşəriyyət qorxulu nəticələrlə üzləşə bilər. Bu da öz növbəsində planetin əhalisinə böyük ziyan vura bilər.

Hazırda bütün dünya üzrə lidar qurğularının şəbəkələri mövcuddur: stratosfer dəyişikliklərinin aşkar edilməsinin ümumdünya şəbəkəsi (NDSC), aerosolun Avropa regionlarına irimiqyaslı daşınmasının, iqlim və ekoloji şəraitə aerosol amillərinin təsirinə tədqiqi məqsədilə 22 lidar stansiyaların işlərini koordinasiyasını təmin edən EARLINET Avropa şəbəkəsi, tozun Qobi səhrasından Sakit okean regionuna çıxarmasının tədqiqatını aparan AD-Net asiya şəbəkəsi, həmçinin avropa və asiya şəbəkələrini vahid birləşdirən «CISLiNet» (MDB ölkələrinin lidar şəbəkəsi). Olmuşdur [1,2].

Atmosfer əsasən azot və oksigendən ibarət olub, molekullar quru havanın molekullarının ümumi miqdarının 90%-ni təşkil edir. Qalan hissəsi (1%-ə yaxın) arqon molekulları, 0,3% karbon qazı təşkil edir. Bundan əlavə atmosferdə az miqdarda, ozon, metan, azot oksidi, hidrogen, helium, neon, kripton və ksenon var. Bir çox digər qazlar atmosferə sənaye rayonlarında havanın çirklənməsi kimi daxil olur. Onlar çox az hiss edilən konsentrasiyada mövcud olur və onlar güclü zaman və məkan yayılmasına məruz qalırlar. Adətən Atmosferi bir neçə qata bölürlər. Onlardan hər biri isə öz temperatur profilinin növü ilə səciyyələnir.

Lidar zondlaşdırılma üçün atmosferin ilk iki alt qatının araşdırılması vacibdir: troposfer və stratosfer: Troposferin adi tərkibi digər kimidir: azot və oksigen qazların 99%-i, arqon (təxminən 1%), karbon qazı (0,03 %) təşkil edir. Atmosferdə su buxarının miqdarı çox dəyişkəndir və 1%-dən 3 %-ə qədər dəyişir. Bu qatda həmçinin az miqdarda aerosol, karbon oksidləri, kükürd birləşmələri, azon karbohidrogeni kimi hissəciklər də mövcuddur. Atmosferdə ekoloji gərginliyi artıran aerosol və onun hissəciklərinə diqqət yönəltmək məqsədəuyğun hesab olunur. Aerosol-havadada asılı halda olan bərk, yaxud maye şəklində olan kiçik hissəciklərdir. Onlar troposferdə görünüşü azaldır. Bundan başqa çirkləndirici qazlar üçün çöküntülərə malikdir. Eləcə də nüvə kondensasiyası şəklində olaraq çirklənmənin, insanların ağciyərinə, gözünə və digər həssas orqanlarına düşməsinə şərait yaradır.



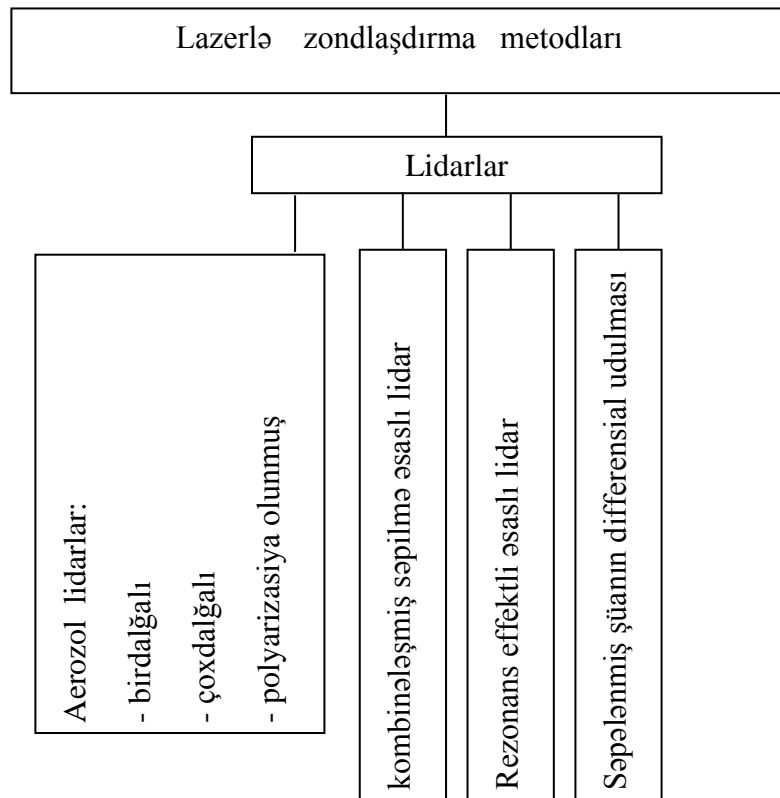
Şək 1. Atmosferin temperatur profili:

1 – troposfer, 2 – stratosfer, 3 – mezosfer,  
4 – termosfer

Lidar zondlaşdırılma üçün atmosferin ilk iki alt qatının araşdırılması vacibdir: troposfer və stratosfer: Troposferin adi tərkibi digər kimidir: azot və oksigen qazların 99%-i, arqon (təxmini 1%), karbon qazı (0,03 %) təşkil edir. Atmosferdə su buxarının miqdarı çox dəyişkəndir və 1%-dən 3 %-ə qədər dəyişir. Bu qatda həmçinin az miqdarda aerosol, karbon oksidləri, kükürd birləşmələri, azon karbohidrogeni kimi hissəciklər də mövcuddur. Atmosferdə ekoloji gərginliyi artıran aerosol və onun hissəciklərinə diqqət yönəltmək məqsədəuyğun hesab olunur. Aerosol-havada asılı halda olan bərk, yaxud maye şəkildə olan kiçik hissəciklərdir. Onlar troposferdə görünüşü azaldır. Bundan başqa çirkləndirici qazlar üçün çöküntülərə malikdir. Eləcə də nüvə kondensasiyası şəkildə olaraq çirklənmənin, insanların ağciyərinə, gözünə və digər həssas orqanlarına düşməsinə şərait yaradır.

Aerosol və hissəciklərin təbii mənbələrinə vulkanik və mineral tozlar, tüstü, meşə və torf yanğınlarının hissəcikləri, bulud və duman damcıları daxildir. İnsan da bu hissəciklərin konsentrasiyasına öz tövhesini qoyur: kül, sement hissəcikləri, digər sənaye tullantıları, kənd təsərrüfatında istifadə edilən kimyəvi zəhərlərin hissəcikləri və onların digər konsentrasiyası birbaşa insan fəaliyyətindən asılıdır. Troposferdə aerosolların həcmi müxtəlifdir. Lakin dayanıqlı şəraitdə onların radiusu adətən 0,01-20 mkm təşkil edir. Onların konsentrasiyası 1 km yerüstü qatda azalır, bu qatdan yuxarıda o güclü tərəddüd edir. Stratosferdə aerosollar və digər hissəciklər bütün həcm üzrə paylanmışdır. Konsentrasiyaların maksimumu 20 km yüksəklikdə yerləşir. O. 20 km aerosol qatı, yaxud Yunge qatı adlanır. Stratosferdə aerosolların əsas əhəmiyyəti atmosferdə şüalanmanın keçidinə və sonra da Yerin ümumi şüa balansına təsir etməkdən ibarətdir [3,4].

**1. Aerosol lidarı** – Lidarın bu sxemi monostatik sistemlər içərisində geniş yayılmış sxemdir. Bu sxemdə şüa mənbəyi və qəbuledici birləşdirilib, yəni onlar bu yerdə yerləşdirilib. Məsələn, bunlar dönən qurğu üzərində yerləşdirilə bilər ki, bu da zenit bucağını və zondlaşdırma bucağını dəyişməyə imkan verir. Zondlaşdırma üçün sistemin bir neçə variantından istifadə olunur: birdalğalı, çoxdalğalı və polyarlaşmış. Belə sistemlərin müxtəlifliyi atmosfer aerosolunun fiziki parametrləri haqqında informasiyanın alınmasının vacibliyi ilə bağlıdır, bu da çirklənmənin növünü müəyyənləşdirir. Eyni zamanda belə informasiyanın alınması çətin texniki məsələdir, çünki aerosolların növləri müxtəlifdir.



Şək 2. Atmosferin aktiv zondlaşdırma metodlarının sxematik bölünməsi

**2. Kombinə olunmuş səpilmə əsaslı lidar (KS əsaslı lidar)** – Kombinə olunmuş səpilmə əsaslı lidar atmosferin bir sıra molekullarını ölçmək üçün nəzərdə tutulur. Bura  $H_2O$ ,  $SO_2$  və  $CO_2$ -də daxildir. Onun istifadəsi güclü lazer, böyük teleskoplar, uzun yığma müddəti tələb edir və adətən molekulların yüksək konsentrasiyasının ölçülməsi ilə məhdudlaşır.

**3. Rezonans effektiv əsaslı lidar** – Rezonans effekti əsasında alınmış lidar, lazerin şüalanma dalğasının uzunluğunun, eləcə də qəbuledici tərəfindən qeydiyyatda alınan şüalanma dalğasının uzunluğunun dəqiq seçilməsi ilə xarakterizə olunur. Qəbuledici tərəfindən qeydiyyat ona görə aparılır ki, dalğaların uzunluqları atmosferin tədqiq olunan komponentinin (elementinin) udma xəttinin dalğa uzunluğu ilə üst-üstə düşsün. Molekulun udma tezliyində həyəcanlandırılması səpilmə rezonansına gətirib çıxarır. Bu səpmə (səpilmə) rezonansı, qeyri rezonanslı səpmədən daha intensiv ola bilər. Bu üsul böyük hündürlüklərdə natriumun və kaliumun atom konsentrasiyasını (yığılmasını) ölçmək üçün uğurla tətbiq olunur.

**4. Səpələnmiş şüanın differensial udmasında yaranan lidar** – Onun işi atmosferin aerosollarında səpələnmədən asılıdır, ancaq seçilmiş molekul növünün ölçülməsi onların udulmasına görə həyata keçirilir. Onun işinin əsasına müxtəlif dalğa uzunluqlu lazer dəstəsi qoyulub. Ən azı bu lazer şüaları ardıcıl və ya bir yerdə eyni istiqamətdə atmosfərə göndərilir. Birinci lazer şüa dəsti tədqiq olunan molekullar tərəfindən udulur, bu zaman yaxın dalğa uzunluqlu ikinci dəstə az udulur. Dəstlərin dalğa uzunluqları az fərqləndiyindən, aerosolu səpələnmə kəşiklərini hər iki hal üçün eyni götürmək olar. Atmosferdə şüaların səpələnmə intensivliyi arasındakı fərqin səbəbini onların tədqiq olunan molekullar tərəfindən fərqli udulma hesab etmək

olar. Hər iki şüadan zaman funksiyası kimi qeydə alınmış siqnalların təhlili, udan molekulların konsentrasiyasının (yığınının) fəzada həll olunmuş ölçmələri yerinə yetirməyə imkan verir.

**Aerozol lidarının müxtəlif variantları üçün zondlaşdırma uzunluğunun müqayisəli təhlili**-Atmosferin operativ monitorinqi üçün təyin olunmuş aerosol lidarlar atmosfer aerosolunun və buludların əmələ gəlməsini məsafədən müəyyənləşdirməyə imkan verir.

Lazer sistemini layihələndirdikdə əsas məsələlərdən biri və birincisi lazer sisteminin potensial uzaqlığını təyin etməkdir.

Lazer sisteminin işləmə uzaqlığı (uzunluğu) lazer sistemində lazer siqnallarının emal alqoritmindən asılıdır. Bu emal alqoritmini faydalı lazer siqnalının energetik xarakteristikasının və lazer sisteminin qəbuledicisinin astana energetik xarakteristikası ilə bərabərlik şərtindən almaq olar.

Bu günə mövcud olan bütün aerosol lidarlar impulsların təkrarlanmasının nisbətən kiçik tezliyində və kifayət qədər güclü tək bir impulsla işləyir. Buna alternativ, impulsların yüksək təkrarlanma tezliyi kiçik gücə malik tək (vahid) impulsların işidir.

Bu işdə aerosol lidarının zondlaşdırma uzunluğu təhlil olunub. Bu təhlil görünən (0.355 mkm) və yaxın (1.064 mkm) spektral diapazonlarda lidarın müxtəlif variantlarında, yəni lazer impulslarının müxtəlif təkrarlanma tezliyi və lazer lokasiya sistemlərinin müxtəlif alqoritmlərinin köməyiylə aparılmışdır.

Zondlaşmanın son uzunluğunu qiymətləndirmək üçün üç müxtəlif alqoritmədən istifadə olunmuşdur:

- faydalı siqnalın gücünün və qəbuledicisinin astana gücünün bərabərliyi;
- yığımsız (yaddaşda saxlanmadan) rejimdə faydalı siqnalın enerjisinin və minimal aşkarlanan (astana) enerjisinin (yığımsız) bərabərliyi;
- yığımlı rejimdə faydalı siqnalın enerjisinin və minimal aşkarlanan (astana) enerjisinin (yığımlı) bərabərliyi.

Riyazi modelin nəticələri göstərir ki, siqnalların yığılma rejimi zondlaşmanın uzunluğunu artırır.

Siqnalların yığılması ilə aparılan zondlaşdırmanın ən böyük (son) uzunluğu, lazerin impulsundakı enerjinin təkrarlanma tezliyindən asılılıqla müəyyənləşdirilir. [5,6,7]

**Optik diapazonda atmosferin aerosolunun qeyri-bircinsliliyinin statistik xarakteristikasının aktual ölçülməsi** – Müasir dövrdə aerosol lidarlarının çoxu atmosferin orta xarakteristikasını ölçür. Ancaq elmi və praktiki baxımından atmosferin aerosolunun qeyri-bircinsliliyi daha böyük maraq kəsb edir. Ancaq bunun səbəbi demək olar ki, heç bir elmi-texniki ədəbiyyatda göstərilmişdir.

Təqdim olunan məqalə atmosfer aerosolunun görünən spektral diapazonda (0.532 mkm dalğa uzunluğunda) statik xarakteristikalarının aktual ölçmələrinə həsr olunmuşdur. Belə məsələ atmosferə məsafədən nəzarət etmək üçün praktiki əhəmiyyətə malikdir.

Atmosfer aerosolunun qeyri-bircinsliliyinin statistik xarakteristikasının 0.532 mkm dalğa uzunluğunda aktiv ölçülməsi, yaradılmış lazer ölçüsünün maketində aparılmışdır.

Lazerölçənin maketində şüalanan mənbəyi kimi neodimyum ionları ilə aktivləşmiş itriyum-aluminiumdan alınmış lazerdən istifadə olunur. Lazerölçənin qəbuledici obyektivi Kasseqre sxemi əsasında yaradılıb.

Lazerölçənin maketində NILabVIEW qrafik proqramlaşdırma mühitində yaradılmış proqram təminatından istifadə olunmuşdur.

Emal bölməsində aparılan əməliyyatlar, qeydiyyatata alınmış atmosfer tərəfindən əks olunmuş lazer siqnallarından əks səpələnmənin həcmi əmsallarından nisbi dalğaların seçilməsinə imkan verir.



Atmosferin əks səpmə həcmi əmsalının dəyişmə (variasiya) əmsalının fəza-zaman paylanması lazer ölçmələrinin nümunəsi göstərilmişdir. Göstərilib ki, atmosferin əks səpməsinin həcm əmsalının dəyişmə əmsalı 0.5-14% diapazonunda qiymətlər ala bilər. Atmosferin əks səpməsinin həcm əmsalının histoqramı kifayət qədər böyük dəyişikliyə məruz qalır və hətta oxşar hava şəraitlərində güclü şəkildə fərqlənə bilər. Çoxgünlük ölçmələrin nəticələri göstərir ki, atmosferin əks səpmə əmsalının dəyişmə əmsalının orta qiyməti 3-6% arasında yerləşir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Аэрозольный лидар CATS // Laser – Portal.ru: Лазерный Портал. Режим доступа: [http://www.laserportal.ru/content\\_956](http://www.laserportal.ru/content_956).
2. Волков Н.Н. Выбор параметров многоволнового аэрозольного лидара для дистанционного зондирования атмосферы // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики. 2012. № 1 (77). С. 7-9.
3. Лидары. Режим доступа: <http://www.iao.ru/ru/resources/equip/lidars>.
4. Лазерное зондирование атмосферы. Режим доступа: <http://astro.bsu.edu.ru/lidar.htm>.
5. Разенков И.А. Аэрозольный лидар для непрерывных атмосферных наблюдений // Оптика атмосферы и океана. 2013. Т. 26. № 1. С. 52-63.
6. Волков Н.Н. Выбор параметров многоволнового аэрозольного лидара для дистанционного зондирования атмосферы. Отработка метода. // Научно-технический вестник Санкт-Петербургского государственного университета информационных технологий, механики и оптики, 2012, № 1 (77), С. 7-9.
7. Иванов С.Е., Филимонов П.А., Федотов Ю.В., Белов М.Л., Городничев В.А. Сравнительный анализ дальности зондирования для различных вариантов аэрозольного лидара // Наука и образование. МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. 2015. № 1. Режим доступа: <http://technomag.bmstu.ru/doc/754084.html>.



#### CLINICAL WASTE MANAGEMENT

*Nigar Talibova*

*Milli Aviasiya Akademiyası  
ns.talibova@gmail.com*

Clinical Waste Management is an important part of waste management as it contains hazardous substances for humans and environment. It must not be mixed with other waste as it can be dangerous. As it contains human and animal body parts it must be refrigerated. (Environmental Protection Department, 2010).

Clinical Waste can be made from different sources such as hospitals and clinics, surgery departments, nursing homes, laboratories and medical teaching institutions. Such kind of waste is hazardous because it can contain radioactive and infectious materials. As it can contain human and animal body parts it can also be offensive. This waste is very harmful for the environment, too. (Environmental Protection Department, 2010).

Types of Clinical waste

**Group**

- 1 – Used sharp pointed waste
- 2 – Laboratory waste
- 3 – Human and animal tissues
- 4 – Infectious materials
- 5 – Dressings
- 6 – Other waste (Environmental Protection Department, 2010).

**Visited Hospitals in Azerbaijan**

**National Oncology Center**

The information from this hospital has been given by Mr. Rustam Ismayilov head of the department on economy. Municipal and Clinical waste is separated here. Municipal waste is kept in white bags; Clinical waste is kept in red bags. Sharp incisive sharp pointed waste is put into yellow boxes. In the next stage this waste is put into containers. And these carried by Municipal Services Enterprise (MSE). The main difference of waste in Oncology Hospital is producing radiation waste. How this waste made? There are 2 departments. Radionuclide Therapy, Radionuclide Diagnostic Department. The patients are given medicines which contain Iodine (J) in order to diagnose a disease. In this case patients are affected by the radiation at list a very little amount.

Their excreta as well as the water which they washed up are considered radioactive. That is why this waste is not mixed with common sewerage. Special containers are determined for this waste. They are covered Lid (Pb). No entrance is allowed inside. An emblem (radioactive danger) is on them. Only special employees in special costumes are allowed inside. The waste is kept here and after some time it becomes harmless. Department of Radioactive Therapy- used syringes at this department are mixed with other waste because some radioactive substances can remain there. They are kept in special containers. They are kept in dark spaces for some time and then they become harmless. Every radioactive isotope has it is own decomposition duration and because of this it becomes harmless. Decomposition duration can last from 10 day to 2 month. Ministry of Emergency Situation takes this waste under control. Tissues of human body can be included into this waste. It is carried by MSE and burnt at Hazardous Waste Polygon. (Ismayilov, head of the department, R. interview, 2015)

**Education Surgery Clinic of Azerbaijan Medical University**

Information has been given by Mr. Sedreddin Mammadov head of the sanitation department household waste is stored in black bag, clinical waste is stored in red bag, sharp pointed waste is kept in boxes. It is carried by Caspian Logistic Group Company. (Mammadov, the head of department, S. interview, 2015).

**Municipal Services Enterprise (MSE)**

Municipal Services Enterprise which has been functioning since February 2013 carries all of the waste of governmental organizations including medical, educational organizations in 12 districts of Baku. It is a licensed organization. The total weight of Clinical waste in Baku is about 2.3- 2.8 tons a day. The waste is carried by carts. These carts are divided into 3 kinds. A cart for household waste, the 2<sup>nd</sup> one is defined to carry clinical waste, and the 3<sup>rd</sup> one is for solid waste. The specific feature of a cart which carries clinical waste is no other waste can be carried or mixed here. The carts are disinfected everyday by chemical means. The waste is taken at nights once a day from the hospitals. According the Tariff Council 1 m<sup>3</sup> waste is estimated 80 AZN. (Hashimov, the head of department, H. interview, 2015).

**Hazardous Waste Polygon**

Eventually wastes were transported to National Centre for Hazardous Waste Management in Sumgayit which is the under control of Ministry of Ecology and Natural Resources. Finally, all

the clinical wastes are incinerated there. (Mekhdiyev, the head of executive body, Ch. Interview, 2016).

### Discussion

Sharp pointed waste are stored in the yellow boxes in the world and in Azerbaijan. Human and animal tissues are stored in yellow bags, while they are kept in black bags in Azerbaijan. Other clinical waste is kept in red bags. This rule is followed in Azerbaijan too. These bags should be tied by special means, but it is not followed in Azerbaijan. A line is on the bags to cover  $\frac{3}{4}$  of them. It is a limit line. There must be a special space for keeping clinical waste in the hospitals. Unfortunately, such kind of containers don't exist in the hospitals of Azerbaijan. And clinical waste is mixed with municipal waste in grey containers.

Visited hospitals on map GIS



### Conclusion

Some hospitals are visited in order to find out the situation of clinical waste management throughout the country. Clinical waste is considered a dangerous one, because it consists of infectious materials. Such kind of waste must be labelled. The situation in Azerbaijan is not so good. Because the required standards are not followed very often. Even in some hospitals clinical waste is mixed with other kinds of waste. Medical staff and waste handlers should be trained in order to avoid any problematic situation.

### REFERENCES

1. Heydar Hashimov, (2015), Head of the Department of MSE.
2. Nemat Huseynov, (2015), Head adviser of Executive Body of Yasamal District.
3. Aqil Quliyev, (2015) prime accountant of the Hospital.

4. Sedreddin Mammadov, (2015), Head of the Sanitation Department.
5. Rustam Ismayilov, (2015), head of the department on economy of Oncology Hospital.
6. Environmental Protection Department (2010). Code of practice for management of clinical waste-small clinical waste producers.



**AZƏRBAYCAN ƏRAZISINDƏ YAĞINTI PAYLANMA-  
LARININ CİS TEXNOLOGİYALARI VASİTƏSİ İLƏ  
XƏRİTƏLƏŞDİRİLMƏSİ**

*Aytan Məhərrəmovə*  
*Bakı Dövlət Universiteti*  
*meherremova.ayten@inbox.ru*

Buludlardan düşən, yaxud havadan yer səthinə çökən su damcılarına və buz kristallarına – atmosfer yağıntıları deyilir. Əksər hallarda yağıntılar havada nisbi rütubətlik 100 % -ə yaxın olduqda baş verir. Yağıntıların yaranmasının əsas şərtlərindən biri, bulud elementlərinin ölçülərinin böyüməsi və onların düşmə sürətinin qalxan hava axınlarının sürətindən çox olmasıdır. Yağan yağıntılar aviasiya fəaliyyətinə çətinliklər törədir, hətta ağır aviasiya fəlakətlərinə də səbəb olur. Yağıntıların təsir gücü onların növündən, intensivliyindən, havanın temperaturundan asılıdır.

Yağıntılar miqdarına və intensivliyinə görə xarakterizə olunur. Yağıntıların miqdarı su keçirməz üfüqi səthə düşmüş yağıntının əmələ gətirdiyi su qatının qalınlığına deyilir və mm - ə ölçülür. Aviasiya meteoroloji stansiyalarında yağıntıları elektron qəbuledici və ötürücü vasitələrlə ölçürlər.. Bəzi hallarda görünüş məsafəsinin aşağı olduğu hallarda uçuşların dayandırılmasına gətirib çıxarır.

Yer kürəsində yağıntıların məkana və zamana görə paylanma strukturu olduqca mürəkkəbdir. Bəzi regionlarda hər gün yağıntı düşdüyü halda, digərlərində illərlə yağıntı olmur. Hətta 100 km radiusa malik olan ərazidə yağıntı paylanmaları müxtəlif olur. Kifayət qədər yağıntı düşən ərazilərdə, bəzən bir neçə il yağıntı az düşür, yaxudda heç düşmür.

Yağıntıların öyrənilməsi Azərbaycan üçün çox aktualdır, çünki ərazimizin təqribən 50%-i yarımsəhra və quru çöl iqlim tipi ilə səciyyələnən arid zonada yerləşir. Respublika ərazisində son 20ildə yağıntılar 150-200mm-ə qədər azalmışdır.

Azərbaycan ərazisində yağıntıların paylanmasının qısa təhlili göstərir ki, ayrı-ayrı bölgələr həm yağıntıların miqdarına, həm də illik rejiminə görə bir-birindən xeyli fərqlənir. Azərbaycanın şərq, dəniz kənarı bölgələrində (Bakı, Xaçmaz və s.) ən az yağıntılı dövr yay ayları, maksimum yağıntılı fəsil isə payızdır.

Yağıntıların aylıq, fəslilə, illik rejimi ilə yanaşı, yağmurlu günlərin sayı, intensiv yağışlar, yaxud yağıntıların ən çox sutkalıq miqdarı və s. məsələlər iqlimin mühüm göstəriciləri hesab olunur. Azərbaycanın müxtəlif bölgələrində yağıntıların miqdarı çox böyük həddə dəyişdiyi kimi yağıntılı günlərin sayı da böyük həddə dəyişir. Sutkalıq miqdarı 0,1mm-dən artıq olan yağıntılı günlərin sayı Abşeron yarımadası üçün 60-70 gün təşkil edir.

Yağıntıların öyrənilməsi Azərbaycan üçün çox aktualdır, çünki ərazimizin təqribən 50%-i yarımsəhra və quru çöl iqlim tipi ilə səciyyələnən arid zonada yerləşir. Həmin ərazidə yerləşən

Gəncə və Kürdəmir məntəqələrində 1881-2007-ci illərin məlumatlarının təhlili həmin ərzailərdə yağıntıların azaldığını göstərir.

Yüksək dağlıq ərazilərə məxsus olan yağıntıların tədqiq edilməsi, həmin yerlərdə müşahidə məntəqələrinin olmaması, yaxud müşahidələrin vaxtlı-vaxtında aparılmaması səbəbindən böyük çətinliklər yaradır. Qırız və Qonaqkənd (dəniz səviyyəsindən 2000 m-ə qədər yüksəkdə) məntəqələrinin 1936-1988-ci illəri əhatə edən məlumatların təhlili burada yağıntıların 1980-ci illərdə təqribən 230 mm-ə qədər azaldığını göstərir.

Atmosfer yağıntılarının azalması Naxçıvan, Ordubad və Şərur məntəqələrinin məlumatlarında da öz əksini tapmışdır. Burada qeyd edilən məntəqələrin hər birində (son 20 ildə) yağıntıların miqdarı orta hesabla 100 mm-ə qədər normadan aşağı düşmüşdür [7].

Beləliklə, respublika ərazisində yağıntıların azalma tendensiyasının bu cür davam edəcəyi halda, regionun su çatışmazlığı ilə üzləşməsi ehtimalı çox böyükdür. Buna görə də müvafiq təşkilatlar indidən bu haqda müəyyən tədbirlər proqramı hazırlamalıdır.

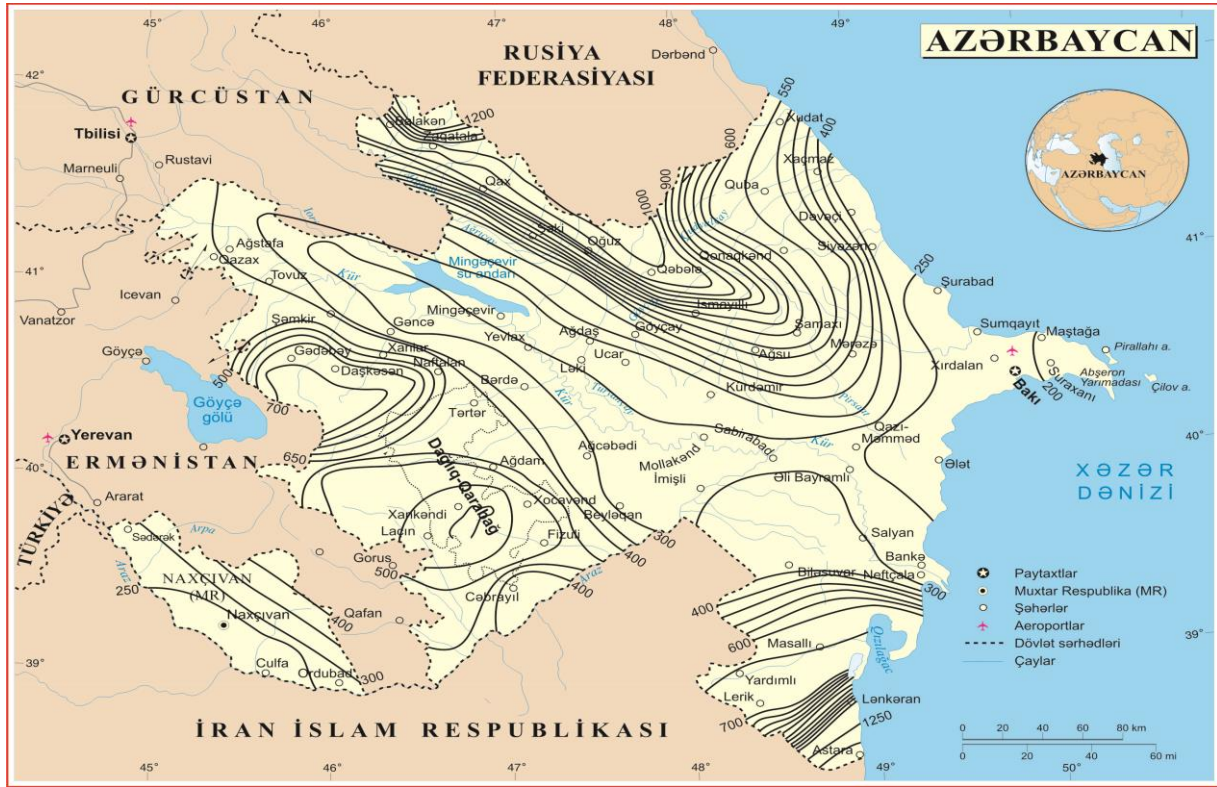
Ərazidə yağıntı paylanmalarının xüsusiyyətlərinin müəyyənləşdirilməsi, kənd təsərrüfatı və sənaye sahələrinin rayonlaşdırılmasında, turizm sahələrinin müəyyənləşdirilməsində, əhalinin məskunlaşması, torpaqların eroziyası və bir sıra məsələlərin həllində vacib atmosfer hadisələrindən biri kimi daim gündəmdədir.

Yer kürəsinin ayrı-ayrı regionlarında hər il baş verən daşqın sellərlə bağlı hadisələri yada salsaq, onda tədqiq edilən məsələnin öyrənilməsinin nə dərəcədə vacib olmasına tam aydınlıq gətirmək olar.

Respublika ərazisində atmosfer yağıntıları Ə.M.Şıxlinski tərəfindən 1950-ci illərdə tədqiq edilmişdir. Yerinə yetirilən işdə respublika ərazisində yerləşən 20 sinoptik müşahidə məntəqələrinin məlumatlarından istifadə edilmişdir. Həmin dövrdə müşahidə məlumatlarının azlığı və texniki vəsaitin zəif olması aparılan tədqiqatların keyfiyyətinə təsir etməyə bilməzdi. Bundan başqa, məlumdur ki, keçən 100 illikdə 3 iqlim tərəddüdü baş vermişdir. Sonuncu tərəddüd isə (bizim regionda) 1980-ci illərdən başlayaraq indiyə qədər davam edən istiləşmə dövrü kimi müəyyən edilir və həmin dövrdə şimal yarımkürədə yağıntıların azalması haqqında kifayət qədər tədqiqatlar dərc edilmişdir. Nəhayət, son illərdə Respublika ərazisində turizmin inkişafı üçün geniş imkanlar yaranmış və bu sahələrin tədqiq edilib öyrənilməsi üçün Beynəlxalq miqyaslı proqram tərtib olunmuşdur.

Azərbaycan ərazisində yağıntıların paylanmasının qısa təhlili göstərir ki, ayrı-ayrı bölgələr həm yağıntıların miqdarına, həm də illik rejiminə görə bir-birindən xeyli fərqlənir. Azərbaycanın şərq, dəniz kənarı bölgələrində (Bakı, Xaçmaz və s.) ən az yağıntılı dövr yay ayları, maksimum yağıntılı fəsil isə payızdır.

Respublikanın orta dağlıq ərazilərindən başlayaraq yuxarı dağlığa doğru yağıntıların miqdarı (600-700 mm-dən, 1000-1200 mm-ə qədər) kəskin şəkildə artır. İzogietlərin müvafiq vəziyyətləri Böyük Qafqazda Quba, İsmayıllı rayonları ərazilərindən keçməklə şimal-qərb istiqamətdə yönəlir. Yuxarı dağlıq hissələrdə isə 600-700 mm-lik izogietlərlə paralel Qəbələ, Zaqatala rayonları istiqamətində 1000-1200 mm-lik izogietlərin paylanması müşahidə edilir. Eyni qiymətli izogietlər Talışda dəniz səviyyəsindən 1000 m-dən yuxarı hündürlükdən keçir. Aparılan araşdırmalar nəticəsində, son dövrlərdə Azərbaycan ərazisində düşən yağıntıların orta illik paylanmalarında azalma müşahidə edilmişdir. Bu azalma müşahidə edildikdə yüksək dağlığa qədər olan ərazilərdə 100-150 mm, yüksək dağlıqda isə 150-200 mm-ə çatır [43].



Şək. 1. Respublika ərazisində orta illik yağıntılar.

Yüksək dağlıq zonalarda yaz və payızda düşən yağıntılar çoxillik normanın təqribən 42% və 30%-ni, qışda və yayda isə uyğun olaraq 13% və 15% təşkil edir. Yazda və payızda Böyük Qafqaz və Talışda yağıntılar 340 və 400 mm-lik izogiyet ayrılırla, qışda və yayda isə 100 və 200 mm-lik izogiyetlərlə ifadə olunurlar. Məlumdur ki, atmosfer yağıntıları zamana və məkana görə mürəkkəb struktura malikdir. Dağlıq və düzən ərazilərdə yağıntıların intensivliyi və düşmə ehtimalı tamamilə fərqlidir [23].

Yağıntıların miqdarına görə respublikanın ayrı-ayrı fiziki coğrafi vilayətləri, xüsusilə düzənlik və dağlıq vilayətləri arasında kəskin fərq var. Azərbaycan ərazisində ən az yağıntı 150 mm-dən az olmaqla Abşeron yarımadasının cənub hissəsində (Putalı-110 mm, Şubanı-112 mm) düşür.

Azərbaycanın dağlıq vilayətlərində yağıntıların paylanması aid cədvəlin, həmçinin Ə.M.Şıxlınskinin Azərbaycanda yağıntıların illik miqdarı xəritəsinin təhlili göstərir ki, Böyük Qafqaz dağlarında yağıntıların illik miqdarının maksimumu (1200-1400 mm) cənub yamacın orta dağlıq qurşağında düşür [14].

Böyük Qafqaz dağlarının yamaclarında dağətəyindən yuxarı qalxdıqca müəyyən yüksəkliklərə qədər yağıntıların miqdarı artır və yüksəklik daha da artdıqca yenidən azalmağa başlayır. Böyük Qafqazın cənub yamaclarında illik yağıntıların maksimumu 2400-2800 mm yüksəklikdə (1400-1450 mm) düşür. Göstərilən yüksəklik zonalarından yuxarı, dağların suayırcı zonasına qədər yağıntıların miqdarı xeyli azalır.

Azərbaycan ərazisində ən az orta illik yağıntı 150 mm-dən az olmaqla Abşeron yarımadasının cənub hissəsində (Putalı-110mm, Şubanı-112mm) düşür.

Müşahidələr göstərir ki, turbuləntlik nəticəsində yaxşı inkişaf etmiş buludlardan intensiv yağıntılar daha çox yağır.

Yağıntının kəmiyyəti dedikdə onların miqdarı (mm), küyfiyyəti dedikdə isə intensivliyi (mm/s) başa düşülür. Konkret olaraq yağıntıların meteoroloji görünüşə təsiri nəzərdə tutulur. Yağıntıların intensivliyi vahid zaman ərzində vahid səthə düşən yağıntının miqdarına deyilir və mm/s ilə ölçülür.

Hal hazırda müasir aviasiya meteoroloji stansiyalarında (AWOS, ASOS, VAISALA) bu təsnifatı aparmaq mümkündür. Yəni, bu sistemlərin görünüş ölçən cihazları yağıntı zamanı görünüşün nə qədər pisləşməsinə dəqiqliklə göstərərək yağıntıların növlərini təyin edir.

Güclü yağıntıların uçuşlara təsirini nəzərə alaraq yağıntının proqnozlaşdırılması aviasiya meteoroloji xidmətinin meteoroloji təminatında xüsusi yer tutur.

Güclü leysan yağışların müşahidə olunmasında radiolokasiya stansiyalarının məlumatlarından da istifadə olunur. Radiolokatorlarda əsas müşahidə obyektləri güclü topa yağış buludları, leysan və ildırım mərkəzləridir. MRL – in köməyi ilə 300 km radiusda meteoroloji obyektlərin yeri, hündürlüyü, intensivliyi, hərəkətinin istiqaməti və sürəti müəyyən edilir. MRL – in köməyi ilə bütün təbəqənin buludları üzərində müşahidələr aparmaq olar.

Aviasiya müşahidə məntəqələrində yağıntıların intensivliyi və onların meteoroloji görünüş məsafəsinə göstərdiyi təsirə görə müəyyən edilir və belə təsnif olunur: Zəif, mülayim, güclü.

Yağıntılar səbəbindən meteoroloji görünüş məsafəsi 2000 m – dək azalarsa, belə yağıntılar zəif, görünüş məsafəsi 1000 – 2000 m təşkil edərsə, intensivliyi mülayim, görünüş 1000 m – dən az olarsa, belə yağıntılar isə güclü intensivliyə malik yağıntılar hesab edilir. Bu yağıntıların kod adı qarşısında intensivliyin göstəricisi olan şərti işarə qoyulur.

Yaranma şəraitindən asılı olaraq yağıntılar aşağıdakı növlərə bölünürlər:

1. Aramsız yağıntılar
2. Leysan xarakterli yağıntılar
3. Çiskin yağıntılar

Aramsız yağıntılar əsasən cəbhə buludlarından olan laylı – yağışlı, yüksək – laylı və bəzən da laylı – topa buludlarından qar və sulu qar, yağış şəklində yağır. Aramsız yağıntılar böyük əraziləri əhatə edərək mülayim, təxminən bərabər intensivlikli, eyni zaman ərzində böyük ərazini tutmaqla, fasiləsiz və davamiyyətli olurlar. Bu yağıntılar çox qısa fasilələrlə bir neçə saat, bəzən hətta 1 – 2 sutkayadək davam edir və damcılarının ölçüləri 0,5 – 0,7 mm təşkil edir.

Aramsız yağıntılar zamanı görünüş zəiflədiyi üçün uçuşlara çətinlik törədir. Güclü qar zamanı yer səthində bütün parametrlərin kontrastlığı aşağı enir ki, bu da yerüstü obyektlərə nəzərən uçuşu çətinləşdirir. Güclü yağış zamanı pilotun kabinəsinin şüşəsi su ilə örtülür, su damcıları hava təzyiqinin qəbuledicisinin dəliyini örtə bilər və sürət göstəricisinin qiymətlərini azalda bilər (bəzən hətta 100 km/saat).

Aramsız yağışlar uçuş zamanı təyyarələrin elektriclənməsinə, mənfi temperaturlarda isə mülayim və güclü buzlaşmaya məruz qalmasına səbəb olur. Uzunmüddətli aramsız yağışlar zamanı torpaq özüllü zolaqlar islanır və QEZ – i yararsız vəziyyətə salır.

Leysan yağıntılar topa yağışlı buludlardan qar, dolu, yağış şəklində yağır. Bu cür yağıntılar qəfil başlaması və qurtarması, kəskin tərəddüdü, intensiv və nisbətən az davamiyyətli olması ilə fərqlənirlər. Adətən, leysan yağıntılar çox da böyük olmayan əraziləri əhatə edirlər. Yayda belə yağıntılar çox iri damcılı və bəzən dolu ilə birlikdə yağır. Yay leysan yağışları tez - tez ildırımlarla və güclü küləklərlə müşahidə olunur ki, bunlar da aviasiya sahəsi üçün xüsusi təhlükə daşıyır. Qışda isə leysan yağışlar güclü qar şəklində müşahidə edilir. Leysan xarakterli yağıntılarda damcılarının diametri adətən 1,0 mm – dən çox olur.

Topa yağış və laylı yağış buludlarında həmin proses güclü olduğundan leysan qar və yağış yağır. Zəif və mülayim yağışlar aşağı sürətli uçuşlar zamanı görünüş məsafəsini 2-4 km, böyük sürətli uçuşlarda isə 1-2 km aşağı salır. Leysan yağışlar görünüşü bir neçə on kilometrə qədər

aşağı salır. Bunlardan əlavə kabinənin şüşələri üzərinə yığılan su görünən obyektləri optik olaraq təhrif edir ki, bu da eniş və qalxma zamanı xüsusilə təhlükəlidir.

Güclü yağış hava təzyiqinin qəbul edicisinə dolaraq, hava gəmisinin sürətinin 100 km/saata qədər azalmasına səbəb olur. Güclü qarın yağması da, görünüş məsafəsini azaldır. Əgər zəif qar yağanda görünüş məsafəsi 1-2 km olursa, mülayim və güclü qar yağanda görünüş məsafəsi uyğun olaraq bir neçə yüz metrədən bir neçə on metrə qədər azalır.

Güclü yağıntılar aviasiya nəqliyyatında aedromların ümumi vəziyyətinə və onların istismar qaydalarına da mənfi təsir göstərir.

Azərbaycan Respublikasının beynəlxalq hava limanlarında Yağıntının illik miqdarını aşağıdakı qrafikdə nəzərdən keçirə və müqayisəli təhlilini apara bilərik [4,9,13,17,18,25].

Məlumatların statistik strukturu müşahidə aparılan stansiyaların məlumatlarına əsasən həmin stansiya üçün çoxillik norma və tərəddüdlərin müəyyən olunmasına əsaslanır.

Çoxillik norma qeydə alınmış illər üzrə yağıntıların illik cəmlərinin həmin illərin sayına nisbəti ilə müəyyən olunur. Müşahidə apardığımız hər bir stansiya üzrə çoxillik norma aşağıdakı şəkildə müəyyən olunmuşdur.

$$X = \frac{1961+1962+..1990}{30}$$

Misal üçün, Zaqatala stansiyası üçün yağıntıların çoxillik norması 873,2 mm təşkil edir.

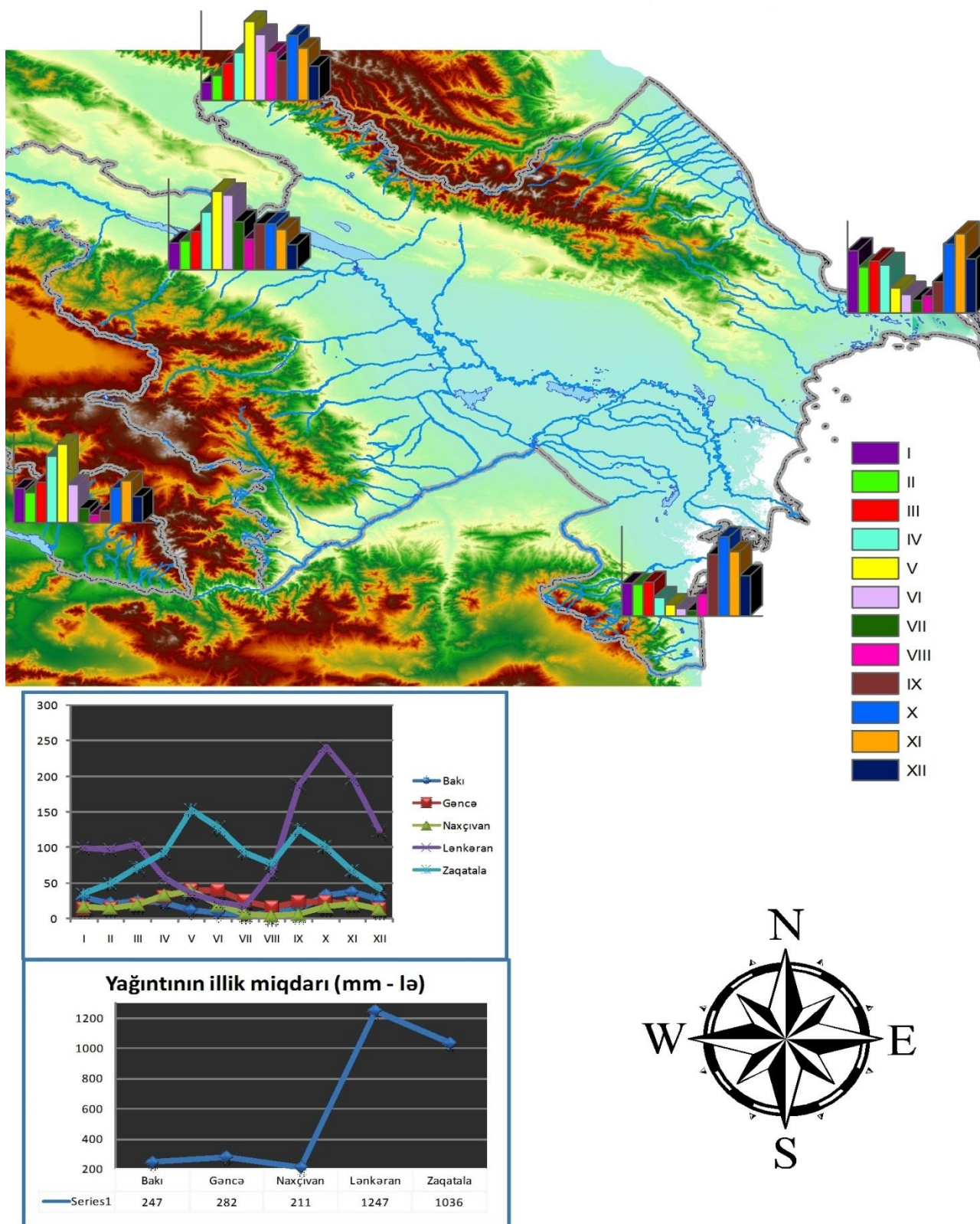
Zaqatala stansiyası üzrə məlumatların təhlilinə baxsaq burada orta illik minimum göstərici 1976-cı ildə qeydə alınmış və bu kəmiyyət 0,0 mm təşkil edir. Yağıntıların orta illik maksimum göstəricisi 1988-ci ildə qeydə alınmış, 306 mm təşkil edir.

Proqnoz təhlilərinin aparılması üçün müasir Coğrafi İnformasiya Sistemlərindən, ArcGIS proqram təminatından istifadə olunur. CİS – Coğrafi İnformasiya Sistemləri (GIS – Geographical Information Systems) – dünya üzərindəki kompleks ictimai, iqtisadi, ekoloji, meteoroloji və s. problemlərinin həllinə istiqamətli mövqeyə söykənən qərar vermə müddətlərində istifadəçilərə köməkçi olmaq üzrə, böyük həcmli coğrafi məlumatların toplanması, sistemləşdirilməsi, işlənməsi, rəhbərliyi, məkan daxili analizi, sorğulaması və təqdim edilməsi funksiyalarını yerinə yetirən təchizat, proqram, personal, coğrafi məlumat və üsullar bütünüdür.

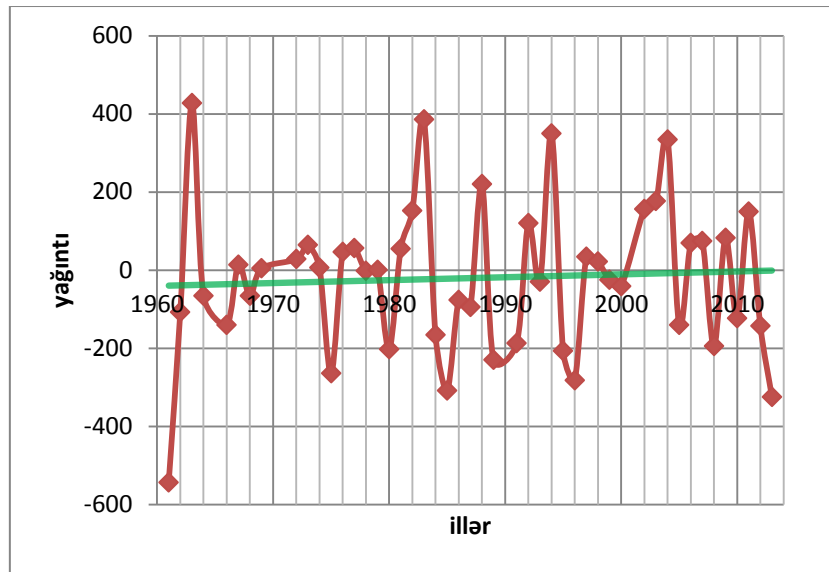
CİS texnologiyaları bu xəritələrin qurulmasına və xəritələrdə məqsəddən asılı olaraq verilənlər bazasının yaradılmasına, statistik analizlərin aparılmasına, sorğuların yerinə yetirilməsinə və s. şərait yaradır.

CİSdə meteoroloji və ya digər hər hansı bir xəritənin yaradılması zamanı proyeksiya seçilməli, koordinat seçilməli daha sonra isə ilkin olaraq yaradılacaq xəritənin məqsəddən asılı olaraq uyğun shapefile-lər yaradılmalıdır. Bu yaradılan fayllar əvvəldə qeyd etdiyimiz kimi məzmunundan asılı olaraq xətti, sahəvi və növtəvi ola bilər. Yaradılan fayllar ArcMapda çağırılır və vektorizasiya işləri həyata keçirilir.





Şək. 2. Azərbaycan Respublikasının beynəlxalq hava limanlarında yağıntının illik miqdarı (mm-lə)



Şək. 3. Zaqatala rayonu üzrə yağıntı tərəddüdlərinin qrafiki

Eyni zamanda Arcmap – in imkanları daxilində müxtəlif pəncərələrdə seçilən ərazi üzrə təhlillər aparıla və seçilmiş ərazi üzrə vektorizasiya işləri yerinə yetirilə bilər.

CİS-in əsas məqsədinin yalnız coğrafi informasiyaların rəqəmləşdirilməsi, onların saxlanılması olaraq düşünmək səhvdir. Çünki bu informasiyaların verilənlər bazasında sistemləşdirmək və analiz etmək də olduqca vacibdir. Hətta müasir dövrdə CİS əməliyyatlarında informasiya mədənciliyi anlayışı da yaranmışdır. İnformasiya mədənciliyi dedikdə verilənlər bazasında saxlanılan çoxsaylı informasiyalara istinad edərək əvvəllər kəşf edilməmiş məlumatları üzə çıxarmaq nəzərdə tutulur ki, bu da çoxsaylı verilənlər arasında gələcək aviameteoroloji proqnozlar haqqında məlumat verməyə kömək edir. Əlbəttə ki, belə böyük niqyaslı axtarış yalnız kompüter proqramları istifadə edilərək mümkündür. İnformasiya mədənciliyi böyük miqdarda olan verilənləri analiz etmək məqsədilə yarandığı üçün birbaşa verilənlər bazası ilə əlaqəlidir.

Bütün bu deyilənləri nəzərə alaraq qeyd etmək lazımdır ki, istifadəçiyə bir neçə funksiyanı təqdim edən CİS-də sistemin gücü çox vacibdir. Verilənlər və sistem istifadəçilərin sayı artdıqca sistemin gücü zəifləyə bilər. Xüsusən də, belə zəifləmələr internet şəbəkəsindən istifadə edən sistemlərdə meydana gəlir. CİS-də görüləcək əməliyyat sistemə qurulmazdan əvvəl bu işə tələb verə bilən iş stansiyası və kompüterlər hazırlanmalıdır.

#### ƏDƏBİYYAT

1. İmanov F.Ə. Hidrometeorologiyada statistik metodlar. Bakı 2011 36-39s.
2. Azərbaycan ərazisində atmosfer yağıntıları (BDU, Ə.S.Məmmədov, Ə.Ə.Həsənəliyev)
3. Paşayev A.M, Quliyev H.İ, Səfərov S.H. “Atmosfer proseslərinin fiziki əsasları” Bakı – “Nafta-press” nəşriyyatı 2007. s. 132 – 142.
4. Ə.S.Məmmədov, B.Ə.Məmmədov “Sinoptik Meteorologiya”, BAKI-2000.
5. H.İ. Quliyev “Aviasiya meteorologiyası” Bakı 2013. s.42-75.
6. İsmayılov A.İ., Mehdiyev A.Ş. - Coğrafi İnformasiya sistemləri. Bakı 2011, s. 42-95.
7. Hüseynov N.Ş., Sinoptik meteorologiya, Bakı:2011, s. 82-84. s.170 – 185
8. John Wiley & Sons “Geographic Information Systems and Science” USA 2005. p.117-135.
9. Chor Pang Lo, Albert K. W. Yeung “Concepts and Techniques of Geographic Information Systems” Prentice Hall, 2002. p.370-382.

10. Johns R.H. and Doswell C.A. Severe local storms forecasting. *Wea. and v.* 7, 1992, p. 62-66.
11. Museyibov.M *Azərbaycanın fiziki coğrafiyası Bakı* 1998 s.40-50.
12. Атлас облаков. Гидрометеоиздат, 1978, с. 44-47.
13. Мамедов А., Мамедова А., Гасанова Н. Пространственно-временная структура атмосферных осадков на территории Азербайджана. «Поиск» серия естественных и технических наук. Научное приложение международного журнала «Высшая школа Казахстана» №3(1), 2010, с. 153-158.
14. Мамедов А., Мамедова А., Гасанова Н. Пространственно-временная структура атмосферных осадков на территории Азербайджана. «Поиск» серия естественных и технических наук. Научное приложение международного журнала «Высшая школа Казахстана» №3(1), 2010, с. 153-158.



## WASTE MANAGEMENT. COMPARISON BETWEEN BAKU AND BUCHAREST

*Yahya Aliyev*

*Qafqaz University*

*etibarqehramanov@gmail.com*

### **Waste management. Brief look.**

As country develops, it generates larger amounts of wastes. In developing countries waste management is a neglected sector and on average 50% of the generated waste is not collected and remains lying in the low income areas. Waste management is the set of activities and actions of treating wastes, which includes collection, recycling, treatment and disposal and its further monitoring. Eventually, waste management is something that each and every household and business owner in the world needs.

The best way of waste management bring big money savings. The possible options available in waste management are: reducing, reusing, recycling and composting, recovering the energy and disposing.

### **Types of disposal**

There are several groups of waste management methods. Each of them are divided into different categories. Methods of waste disposal are following:

- Landfill
- Incineration/Combustion
- Recovery and Recycling
- Plasma gasification
- Composting
- Waste to Energy (Recover Energy)

### Landfill

The most popular method in waste disposal used today. The main principle for this method is burying the waste in the land, and that's the main disadvantage of this method. The strong presence of methane and other landfill gases and lack of available space makes this method less beneficial these days.

### Incineration/Combustion

With this method wastes are burned high temperatures. The biggest advantage of this type of method is that it can reduce the volume of solid waste to 20 to 30% of the original volume.

### Recovery and Recycling

Resource recovery is the process of taking useful discarded items for a specific next use. Recycling is the process of converting waste products into new products to prevent energy usage and consumption of fresh raw materials. Recycling is the third component of Reduce, Reuse and Recycle waste hierarchy.

### Plasma gasification

Plasma gasification is another form of waste management. Plasma is a primarily an electrically charged or a highly ionized gas, where the waste's molecular bonds are broken down as result of the intense heat. And this is the main difference with incineration. This method uses high heat, up to 1649 °C for the conversion of solid or liquid wastes into a syngas, the end product. Syngas can be used to produce renewable energy and other benefits.

### Composting

Natural, bio-degradation process which takes organic wastes, turns into nutrient - rich food for your plants. Normally this process is used for organic farming. Composting is one of the best method of waste disposal as it can turn unsafe organic products into safe compost. On the other side, it is slow process and takes lot of space.

### Waste to Energy (Recover Energy)

Waste to energy (WtE) process of converting of non-recyclable waste into useable heat, electricity, or fuel through a variety of processes. This type of source of energy is a renewable energy source as non-recyclable waste can be used over and over again to create energy. It can also help to reduce carbon emissions.

## **Waste management in Bucharest.**

At first look can appear the question, why Bucharest's waste management is chosen in comparison with Baku's. The answer is that Bucharest is close to Baku, since both of them were parts of post-soviet country. Economics of Romania and Azerbaijan are close, if we look at some numbers like GDP (PPP), average wage and other statistics. According to World Bank, GDP of Romania constitutes 19401/capita (2014), GDP of Azerbaijan 17516/capita (2014). Average wage in Romania equals to 447 € (2014), in Azerbaijan 324 € (2014). Territory of Bucharest is 228 km<sup>2</sup>, and population is approximately over 1,920 mln. Annual generation of waste in this city approximately is 335 kg/capita. The city is divided into 6 districts. Waste of each district is transported by different logistic companies, for example one of them is RomPrest. Baku city, territory of which is 2150 km<sup>2</sup> with population over 2.5 mln. people, annually generates approximately 350 kg of waste per capita, consists of 12 districts, where the waste is transported by The Executive Power of Baku City and received by "TamizShahar" JSC.

### "Green Group"

One of main waste management companies in Romania is "Green Group".

"Green Group" started their work in 2002 with building in Buzau. They have plants listed below:

“Greentech SA”. Main scope of work of this plant is PET recycling. Plant sorts PET bottles by their color: transparent, blue, green and brown. Annual recycling equals to 48.000 tons of PET bottles and 6.000 tons of polyethylene.

“GreenFiber International SA” was created as a partner of “Greentech SA”. In this plant Green Group produce fiber material from sorted PET bottles in “Greentech SA”.

“GreenWEEE International SA” – the scope of work of this plant is utilization and recycling of electronic waste. Annual recycling power of plant is 50.000 tone of electrical and electronic waste.

“GreenLamp Recycling SA” – this plant utilizes luminescent lamps.

“GreenGlass Recycling SA” The plant has power of recycling 110.000 tons per year. The plant is fully automated. The final product of this plant is 98% clean product. It provides recycling of glass in different dimensions: 0-3 mm, 3-8 mm, 8-15 mm, 15mm-5 cm. Plus sorting is done by the color of glass (green, transparent, brown and etc.).

Sigurec Prime – the main pillar of Green Groups business. These receiving stations allow “Green Group” to collect PET bottles and aluminum cans from people. The principle of work of Sigurec Prime – there are different fees for different types of PET and aluminum cans (Picture 1). After receiving bottles, computer prints receipt with amount of money, which can be used in malls like Carrefour (Picture 2).



Picture 1. Sigurec Prime station



Picture 2. Receipt from Sigurec Prime

### **“IRIDEX – Chiajna”**

“IRIDEX – Chiajna” (regional center for municipal waste) – center receives waste and disposes it in landfill. The area of landfill is 17 hectare, consists of 7 cells. Landfill tax for entrance is 14 euro/tonne. Overall capacity of landfill is 5 mln m<sup>3</sup>, which is calculated for 20 years of usage. The landfill has drainage system, which allows to recycle 16.5 m<sup>3</sup> of waste water with reverse osmosis system. In 2010 landfill started to catch landfill gases that equals to 1.300.400 m<sup>3</sup>. Complex also has in its area one sorting plant with capacity 120.000 ton. Plant accepts 40% of waste from 300.000 tons of waste from landfill. 50% of waste consists from humid waste, which is used for composting. Capacity of composting is 42.000 tons. They use this compost as an inert

material to cover the top layer of landfill. “IRIDEX – Chiajna” group also has one incineration plant for hazardous waste. It can incinerate 500kg/h of hazardous waste.

**“Tamiz Shahar” JSC – the look at waste management in Baku.**

In Baku utilization of waste is provided by “Tamiz Shahar” JSC. The company has in its balance 2 plants, 1 landfill and 1 industrial park. These are:

**Balakhani Material Recovery Facility** – allows to create second cheap raw materials. Approximately 40% of the received waste are recyclable raw materials after sorting process. With the annual capacity of 200 thousand tons, this plant has such advantages as: reduction of negative impacts on the environment and human health; saving natural resources and energy; cheap and recyclable raw material market; stimulation of the recycling industry; reduction of the amount of final waste; new workplaces. The plant consists of two lines. Each line`s capacity is 25 t/h.

**Balakhani Waste to Energy plant** – The biggest WTE Plant in Eastern Europe and CIS countries. Plant operates 24/7. Main principle of operation of this plant is boiling system. It consists of 2 incineration lines, each line with 250,000 ton capacity and a turbine producing electricity. The amount of electricity obtained as a result of burning of waste will be equal to 231.5 million kWh/year. In addition plant is capable to utilize 10 thousand tons of medical waste, without the involvement of the labour force.

**Balakhani Municipal Solid Waste Landfill** – The area of landfill is 120 hectare. Currently 5.5 ha of landfill territory is used.

**Balakhani Industrial Park** – The main advantages of Industrial Park with total area of 7 ha (production area – 23460 m<sup>2</sup>, infrastructure area – 3000 m<sup>2</sup>): to create unique infrastructure in one area; to reduce environmental impact as a result of activity of green business; to establish enterprises of recycling/reusing and production; sale of obtained raw material and extension of market of produced goods.

Right now industrial park has 4 residents (but they aren`t functioning right now):

- “Ekokat” LLC – Scope of work: recycling and reuse of used engine oils
- “Eco Tire” LLC – Scope of work: Restoration of tires by cold methods
- “Az.Ekol” LLC – Scope of work: recycle of PET bottles
- “ChaparPoliqraf” LLC – Scope of work: production of printing material

Plus one potential resident “Matanat A” company – Scope of work: production and enrichment of quarts sand.

**Comparison**

To compare Baku and Bucharest`s waste management system at first it needed to mention that in Baku with approximately 350 kg/capita of waste is generated annually while in Bucharest population is over 1.920 mln people and approximately 335 kg/capita annually is generated. What comes to tariff system in Romania one person is obliged to pay 1,95 €/month, while in Azerbaijan this number is 0,30 AZN/month. This amount with today`s currency makes 0,1757 €/month. Accordingly, in Romania it costs 70 euro/t to one household (statistically 1 ton of household is generated by 3 people). The tables below show the whole tariff system in Romania and Azerbaijan in sequence.

From 2015	%	Euro/t
Collection and direct transportation	52	36.4
Sorting	14	9.8
Transfer	5	3.5
Disposal	18	12.6
MBT	11	7.7
TOTAL	100	70
Why 70 Euro/t...		
Population affordability to pay for the services is 1.8 of minimum monthly income		
1 t of household is generated by 3 people		
1 person - 1.94 Euro/month		
- 0,5 - 0,9 Euro in rural areas		

Table 1. Tariff system in Romania. Source: ISWA.

№	Type of the services	Consumer groups	Measurement	Tariffs, (VAT, in AZN)
I.	Solid waste collection and transportation	1. Population	a person	0,30 (monthly)
		2. Non-population	1 m <sup>3</sup>	10,00
			1 ton	45,50
II.	Solid waste disposal		1 m <sup>3</sup>	1,20
			1 ton	5,50

Table 2. Tariff system in Azerbaijan. Source: Tariff Council of Azerbaijan Republic.

In comparison with plants, Balakhani Material Recovery plants capacity is 200 thousand tons while “IRIDEX – Chiajna” groups sorting plants capacity is 120.000 tons. Production of Balakhani Sorting Plant (Material Recovery Plant) is higher. The difference between incineration plants is significant too. Balakhani Waste to Energy plant incinerates 500 thousand tons of municipal waste and 10 thousand tons of medical waste per year. “IRIDEX – Chiajna” groups incineration plants capacity is only 500 kg/hour, while Balakhani WtE incinerates 11.415 kg/hour. This is only medical waste. For municipal waste BWtE has two processing lines, each has capacity of incineration 35.000 kg/hour.

### Conclusion

It’s appropriate to specify that Green Group have done lots of work for 14 years. They succeeded in recycling business, holding a first place in the production of fiber in Europe. The main role in this success was played by EPR (Extended Producers Responsibility). Extended Producer Responsibility (EPR) is an environmental policy approach in which a producer’s responsibility for a product is extended to the post-consumer stage of a product’s life cycle. What comes to “Tamiz Shahar” JSC, having 2 big plants in balance, succeeding in such projects as “Rehabilitation of Boyukshor Lake”, “Tamiz Qala” waste sorting project is a big deal for 7 years of operation. During the implementation of “Tamiz Qala” waste sorting project 149 waste fields with 630 waste containers in all were installed. For the first time in Azerbaijan the dispatcher center was established to implement automated system for the purpose of collection and transportation of solid municipal waste. The route optimization is carried out for garbage trucks via e-map designed by special software. The software provides transmission of optimized routes for garbage trucks to special tablets and performance of trucks on the routes is systematically controlled by

dispatchers via GPS. The only absence of EPR system in Azerbaijan makes it difficult to raise the recycling business. But, today EPR model for Azerbaijan has been prepared by The Ministry of Economy of The Republic of Azerbaijan; has been reviewed by relevant government agencies and is in the stage of submission to the Parliament of Azerbaijan.

#### REFERENCES

1. Personal interview at "Tamiz Shahar" JSC
2. Personal interview at "Green Group"
3. Personal interview at "IRIDEX – Chiajna"
4. "Environment and efficiency. Waste management." Available on-line: [<https://www.ni-businessinfo.co.uk/content/choosing-waste-management-option>] Accessed: [01.03.2016]
5. Wikipedia, (2014). List of European countries by average wage. Available on-line: [[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_European\\_countries\\_by\\_average\\_wage](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_European_countries_by_average_wage)]
6. Wikipedia, (2014). List of countries by GDP (PPP) per capita [[https://en.wikipedia.org/wiki/List\\_of\\_countries\\_by\\_GDP\\_\(PPP\)\\_per\\_capita](https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_countries_by_GDP_(PPP)_per_capita)]
7. "What is waste management?" Available on-line: [<http://www.conserve-energy-future.com/waste-management-and-waste-disposal-methods.php>]
8. "A brief introduction to waste manageme. Available on-line: [<http://www.gdrc.org/uem/waste/waste-intro.html>]



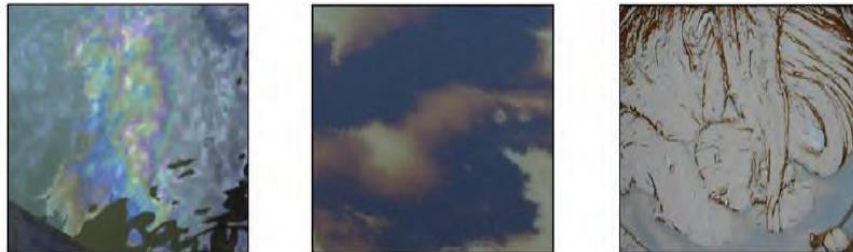
### DƏNİZDƏ BAŞ VERƏN NEFT DAĞILMALARININ TƏDQIQINDƏ RADİOLOKASIYA SİSTEMLƏRİNİN ROLU

*Tural Məhərrəmov*

*Milli Aviasiya Akademiyası  
Maharramov2ral@gmail.com*

Ətraf mühitin neftlə çirklənməsi ekologiyanın mühüm problemlərindən biridir. Bu problem əsasən neftin çıxarılması, tankerlər ilə daşınması və ya borular vasitəsilə nəqli zamanı torpaqda, suda və havada yarana bilər.

Suyun neft ilə çirklənməsi zamanı neft su səthini örtür və günəş şüalarının suya daxil olmasını çətinləşdirir. Bu səbəbdən də suda olan canlıların həyatı üçün böyük təhlükə yaranır. Bundan əlavə, bu problem torpağın tərkibinə də böyük təsir göstərir və münbitliyini aşağı salır.



Şəkil 1. Su səthində neft dağılmasının yaratdığı yüngül neft ləkələrindən ağır neft ləkələrinə doğru dəyişmənin (soldan sağa) məsafədən görünüşü [1]



İnkişaf etmiş ölkələrdə yuxarıda göstərilən problemləri tədqiq etmək və aradan qaldırmaq üçün məsafədən zondlama üsullarından geniş istifadə olunur. Elmin sürətlə inkişaf etməsi ilə bərabər, məsafədən zondlama üsullarının da təkmilləşdirilməsi problemin daha da aydın başa düşülməsinə, neft ilə çirklənmiş ərazilərə nəzarət olunmasına və həmin ərazilərin təmizlənməsi prosesinə müsbət təsir göstərir. Neft dağılmalarını tədqiq etmək üçün məsafədən zondlamada radio (sintetik aperturalı radiolokasiya və yan müşahidəli radiolokasiya sistemləri-YMRLS), passiv mikrodalğa, istilik infraqırmızı, orta infraqırmızı və görünən diapazonlardan istifadə edilir. Problemin həlli üçün aşağıdakı məlumatların əldə olunmasında göstərilən üsulların böyük üstünlükləri var:

- Neft dağılmasının yayıldığı ərazinin aşkarlanması;
- Ləkələrin yayılma radiusu;
- Neft ləkələrinin hərəkət istiqaməti və çirklənmə dərəcəsi;
- Külək, suyun axını və dalğalanma haqqında informasiyaların alınması;
- Dağılmış neftin miqdarını müəyyənləşdirmək üçün neftin paylanma qalınlığı;
- Ətraf mühitə dəyən ziyanı müəyyən etmək üçün neftin növünün təsnifatı;
- Təmizləmə əməliyyatını həyata keçirtmək üçün vacib olan məlumatların vaxtında əldə olunması.

Cədvəl 1. Neft çirklənmələrinin müəyyən edilməsində istifadə olunan diapazon və alətlər [2]

Diapazon	Dalğa uzunluğu ( $\lambda$ )	Alətlər
Radio	0.8-30 sm	YMRLS/SAR
Passiv mikrodalğa	2-8 mm	Radiometrlər
İstilik infraqırmızı	8-14 $\mu$ m	Videokameralar və xətti skanerlər
Orta infraqırmızı	3-5 $\mu$ m	Videokameralar və xətti skanerlər
Yaxın infraqırmızı	1-3 $\mu$ m	Foto və videokameralar
Görünən	350-750 nm	Foto və videokameralar

Müəyyən edilmişdir ki, neft-qaz çıxarılması, emalı, nəqli və istifadəsi zamanı böyük miqdarda itki baş verir. Dünya miqyasında neft və qaz məhsullarına olan tələbatın ildən-ilə artdığını nəzərə alsaq, bu itkinin nə demək olduğunu və ətraf mühitə necə ziyan vurduğunu təsəvvür etmək o qədər də çətin deyildir.

Neft-qaz çıxarma sənayesinin ekoloji problemləri sırasında ilk növbədə neftlə çirklənmiş ərazilərin təmizlənməsi məsələsi durur. Təmizləmə prosesi üçün də effektiv metodun seçilməsi və lazım olan məlumatların (çirklənmənin səviyyəsi, neftin tərkibi, çirklənmə müddəti, torpağın və ya suyun fiziki-kimyəvi xassələri, landşaft, iqlim şəraiti və s.) alınması zəruridir. Bu məlumatların əldə olunması üçün müasir dövrdə məsafədən zondlama üsullarından geniş istifadə olunur.

Adətən ərazinin təmizlənməsi həmin ərazini neft ilə çirkləndirmiş gəmiyə sahib olan və ya ərazidə neftçıxarma ilə məşğul olan əməliyyat şirkətləri tərəfindən yerinə yetirilməlidir. Əgər həmin şirkətlərin təmizləmə üçün qurğu və ya vəsaitləri yoxdursa, bu zaman çirklənmənin ətraf mühitdə daha da yayılmaması və problemin böyüməməsi üçün təmizləmə işlərinə dövlət qurumlarının kömək göstərməsi məqsədəuyğundur.

Yuxarıda qeyd olunduğu kimi ətraf mühitin neft ilə çirklənməsini bir neçə metod ilə tədqiq etmək olar. Ancaq bu tədqiqat işində əsasən radiolokasiya sistemlərinin (RLS) imkanları araşdırılmışdır.

0.8-30 sm dalğa uzunluğunda işləyən RLS sistemlərinin ilk tətbiq sahəsi hərbi kəşfiyyatda–təyyarə və gəmilərin koordinatlarını və onlara qədər olan məsafəni təyin etmək olsa da, sonralar elmin inkişafı radiolokasiya çəkiliş sistemlərinin bəşəriyyət üçün vacib olan digər məsələlərdə də istifadə edilməsinə səbəb oldu. Hazırda RLS sistemləri okeanoqrafiyada dənizlərin səthlərinə, metrologiyada havaya nəzarət edilməsində və yerin təbii ehtiyatlarının məsafədən üsullarla tədqiqində geniş istifadə olunur.

Bu sistemlər əsasən təyyarələrdə və peyklərdə quraşdırılır. Uçuş zamanı tədqiq olunan ərazi xüsusi antenna vasitəsilə təyyarənin uçuş istiqamətinə perpendikulyar olaraq dar şüalanma diaqramı üzrə yüksək tezlikli impulslar şüalandırır. Yer səthi obyektlərindən əks olunan siqnallar antenna vasitəsilə qəbul olunub, videosiqnala çevrilərək fotoqrafik plyonkaya, yaxud rəqəm formasında maqnit lentə yazılır.

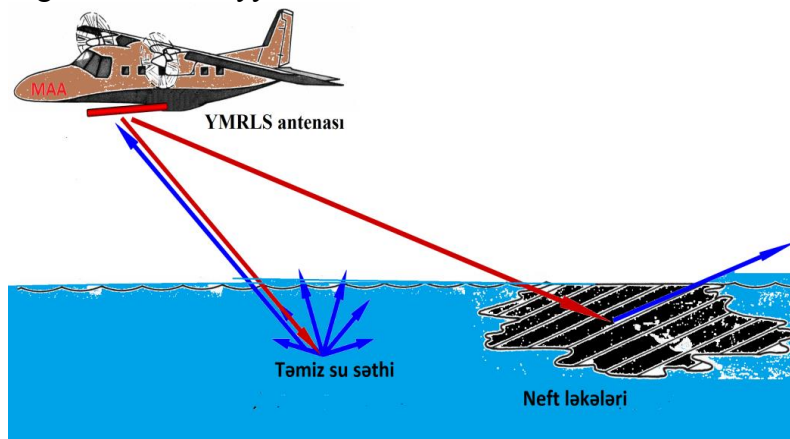
Məsafədən zondlamada iki növ RLS sistemlərindən istifadə olunur:

- antenanın real aperturalı radiolokasiya və ya YMRLS sistemləri;
- antenanın sintez olunmuş aperturalı (SAR) radiolokasiya sistemləri.

Real aperturalı sistemlər SAR sistemlərinə nisbətən sadədirlər və onlarda informasiyanın emalı üçün mürəkkəb əməliyyatlar tələb olunmur. Sintez olunmuş aperturalı sistemlər isə antenna ilə obyektlər arasındakı məsafədən asılı olmayaraq yüksək fəza ayırdetməsi almağa imkan verir. Lakin bu sistemlərdə informasiyanın alınması, emal olunması mürəkkəbdir və baha başa gəlir [3].

RLS sistemlərinin əsas üstünlüyü ondan ibarətdir ki, onların işləməsi yer səthinin təbii işıqlanmasından asılı olmur. Digər tərəfdən isə, əgər istifadə olunan dalğa uzunluğu 2 sm-dən böyükdürsə, o zaman hava şəraiti radiolokasiya çəkilişinə təsir etmir. Buna görə də fotoqrafiya və skaner sistemləri üçün çəkilişi qeyri-mümkün edən bulud, yağış və duman kimi faktorlar dalğa uzunluğu 2 sm-dən böyük olan radiolokasiya sistemləri üçün tam şəffafdır.

Neft ləkələrinin təyin olunması zamanı radio dalğaları su üzərində olan kapilyar dəniz dalğaları tərəfindən əks olunur və adi dəniz suyu ilə kapilyar dalğalar tərəfindən əks olunan informasiyalar vasitəsilə alınan müqayisəli şəkillər əldə olunur. Su üzərində üzən neft dənizdəki kapilyar dalğaları azaldır və nəticə etibarilə neftin su üzərində mövcudluğu radio dalğalarının əks olmasının azalmasına səbəb olur. Buna görə də ümumi su üzərindən əks olunma nəticəsində əldə olunan şəkillərdə neftin olduğu yer fərqli bir ərazi kimi qeyd olunur. Beləliklə də, neft dağılmasının mövcud olduğu ərazilər müəyyən olunur.



Şək. 2. YMRLS antenası vasitəsilə dəniz səthində olan neft ləkələrinin təyin olunması prosesi [4]

RLS sistemlərinin əsas üstünlüklərindən biri gecə və əlverişsiz hava şəraitində işləmə qabiliyyətinin olmasıdır.

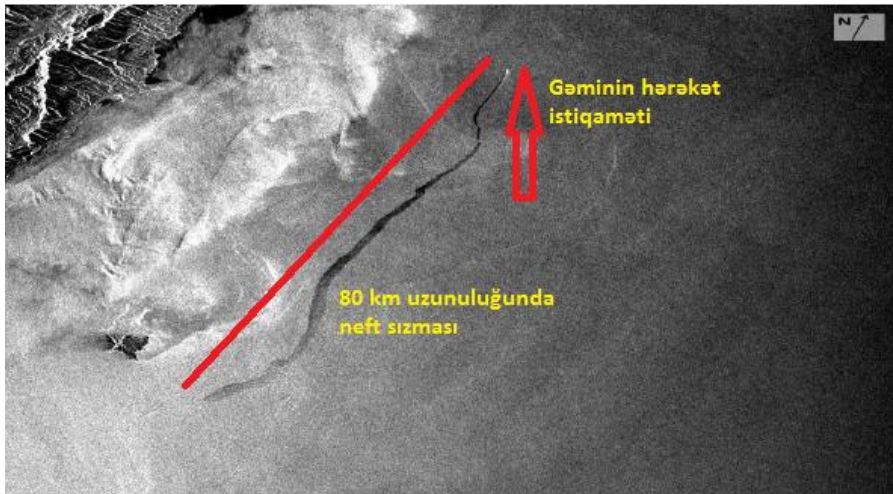
Məqalənin əvvəlində digər üsullar haqqında qısa məlumat verilsə də, ətraf mühitin neft ilə çirklənməsi probleminə ən çox SAR və yaxud yan müşahidəli radar sistemlərindən istifadə olunur [5].

SAR sistemləri YMRLS sistemlərinə nisbətən üstün fəza ayırdetməsinə malik olmasına baxmayaraq YMRLS sistemlərinin istifadəsi daha ucuzdur və məsafədən zondlama məsələlərində əsasən təyyarələrdə quraşdırılaraq istifadə olunur.

a) SAR sistemlərinin istifadəsi zamanı yaranan problemlər

Neft ləkələrinin təyin olunmasında SAR sistemləri istifadə olunduğu zaman sahil xətti sahələri də su səthində neft ləkəsinin mövcud olması təəssüratı yarada bilər. Bundan başqa, su səthinin sakit yəni dalğasız olması SAR şəkillərində qaranlıq kölgə əmələ gətirərək su üzərində neft ləkəsi olması haqqında səhv məlumat alınmasına səbəb olur. Həmçinin su üzərində dəniz yosunlarının olması alınmış nəticənin keyfiyyətinə də mənfi təsir göstərə bilər.

Radiolokasiya çəkiliş üsulunun istifadə edilməsinin bir mənfi cəhəti odur ki, küləyin sürətinin həm çox aşağı, həm də çox yüksək olması neft dağılmasının radar tərəfindən təyin olunmasına təsir göstərir. Yüksək küləyin əsməsi zamanı, hətta qalın neft ləkələri də suyun içərisinə dağılır və nəticədə, neft ləkəsinin müəyyən olunması çətinləşir. Aşağı sürətdə küləyin əsməsi zamanı isə nazik və qalın neft ləkələrini ayırd etmək mümkün deyil. 2001-ci ildə tədqiqat zamanı aşkar olunmuşdur ki, neft ləkələrini 2-12 m/s külək sürətində ayırd etmək olar [6]. Lakin mütəmadi aparılan təcrübələrə əsasən müəyyən olunmuşdur ki, neft ləkələrini ayırd etmək üçün ən optimal sürət 5-6 m/s-dir [7].



Şək. 3. Sakit okean üzərində ERS-1 SAR sistemi vasitəsilə çəkilmiş şəkildə gəminin hərəkəti istiqamətində suya neft sızması zamanı yaranan cığır 80 km uzunluğundadır. (Gəmi ağ nöqtə kimi görsənir) [8]

b) YMRLS sistemləri və məhdudiyyətləri

YMRLS sistemlərinin işləmə prinsipi SAR sistemlərinə bənzəməsinə baxmayaraq təyyarələrdə istifadə edilməsinə görə bəzi məhdudiyyətlərə malikdir. YMRLS sistemləri təyyarənin hər iki tərəfindən yüksək tezlikli impluslar ötürür və ikiölçülü şəkil tərtib etmək üçün geri qayıdan informasiyanı toplayır. SAR-da olduğu kimi, YMRLS sistemlərində də antenna su səthindən əks olunan mikrodalğaları qəbul edir. Lakin neft ləkələrinin suya dağılması zamanı su səthindən əks olunan dalğalar antenadan uzağa əks olur və nəticədə qeyd olunmur.

Əgər SAR cihazları 400 x 400 km ölçüdə olan ərazinin xəritəsinin tərtib olunmasına qadırsə, YMRLS sistemləri isə maksimum 60 ilə 80 km arasında bir çapraz izləmə əhatə dairəsinə malik olmaqla məhduddur.

#### ƏDƏBİYYAT

1. *Remote sensing & GIS Based Approach for Oil Spill Detection and Monitoring*. Term Paper. By. Hussam Eldin Elzain Osamn
2. Goodman, R. Overview and Future Trends in Oil Spill Remote Sensing. *Spill Science & Technology Bulletin* 1994, 1.1, 11-21.
3. Mehdiyev A.Ş., Əzizov B.M., Bədəlova A.N. (2014). Məsafədən zondlamanın fiziki əsasları [http://lms.seos-project.eu/learning\\_modules/marinepollution/marinepollution-c02-s02-p03.html](http://lms.seos-project.eu/learning_modules/marinepollution/marinepollution-c02-s02-p03.html)
4. Fingas, M.F., & Brown, C.E. (1997). Review of oil spill remote sensing. *Spill Science & Technology Bulletin*, 4(4), 199-208.
5. Jones, B. A comparison of visual observations of surface oil with Synthetic Aperture Radar imagery of the Sea Empress oil spill. *International Journal of Remote Sensing* 2001, 22.9, 1619 –1638
6. Jha, Maya Nand, Jason Levy, and Yang Gao. "Advances in remote sensing for oil spill disaster management: state-of-the-art sensors technology for oil spill surveillance." *Sensors* 8.1 (2008): 236-255.
7. Souza Filho, P. W. M., Goncalves, F. D., de Miranda, F. P., Beisl, C. H., & de Faria Almeida, E. (2004, September). Environmental sensitivity mapping for oil spill in the Amazon coast using remote sensing and GIS technology. In *Geoscience and Remote Sensing Symposium, 2004. IGARSS'04. Proceedings. 2004 IEEE International* (Vol. 3, pp. 1565-1568). IEEE.



#### GIS FOR AGRICULTURE FOOD PRODUCTION

*Arzu Veliyeva*

*National Academy of Aviation*

*arzu\_v@bk.ru*

Droughts, floods, swarms of insects and poor farming techniques have plagued the agricultural community for centuries. Improvements have been made to insure the safety and gain of crops worldwide and yet these factors and many more continue to make or break individuals and communities affected by them.

Today's farmers have more technology at their disposal than ever before. One piece that is expected to greatly impact the production of food and fiber is Geographical Information Systems (GIS) technology.

Geographic Information Systems (GIS) – a modern information technology for mapping and analysis of real-world objects and at the present time it can be used in a different ways and

subjects such in military, ecology, aviation, navigation, transportation, health, mapping, emergencies and so on. Among all of these I have chosen agriculture about which I will tell in my article but first of all I want to tell about GIS itself.

GIS has two part of sources: collecting data ( from GPS (Global Positioning System, airborne, satellite) and interpretation data (include ArcGIS, Erdas Imagine, IDRISI, ScanEx and so on). The results of these sources are raster and vector models. Raster model consist of grid of cells but vector model consists of point, line, area (necessary to encode into the GIS).

In development world people are using GIS in all areas in and at the present time it can be used in a different ways and subjects such in military, ecology, aviation, navigation, transportation, health, mapping, emergencies and so on. Among all of these I have chosen agriculture about which I will tell in my article.

Maybe you have some questions in your mind “why we need GIS in agriculture?” or “why GIS important in agriculture?”, so I will try to explain you. In agriculture, the map is also having a great importance. Planting perennials, pastures, grazing areas, the areas they cover, the cultivated plants, from the product, product analysis, and comparison with previous years and used equipment can be placed on.

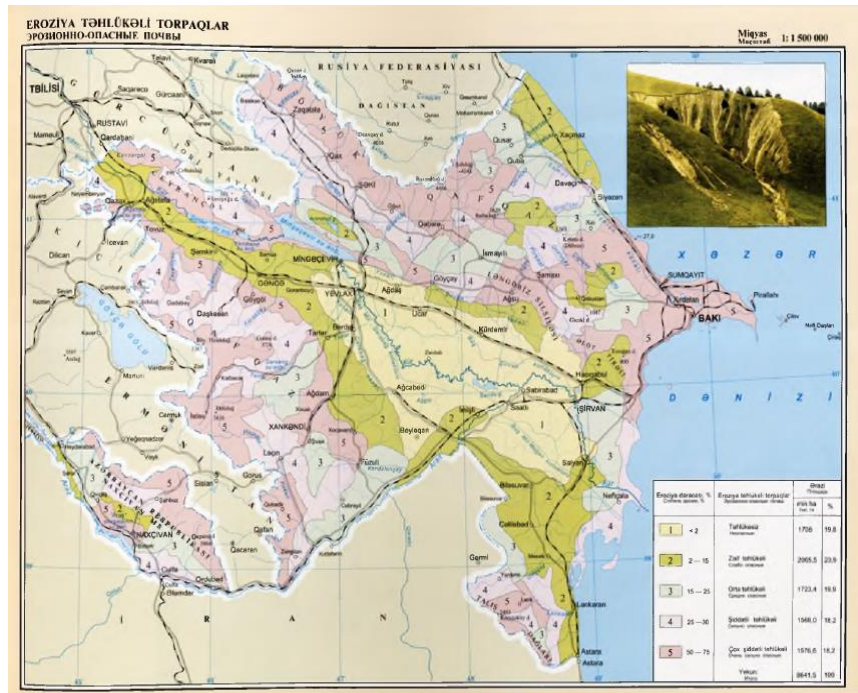


This map has ways to make efficient use of agricultural lands in addition; a group of agricultural land quality can place on the map available bonus points. At the national and local level possible GIS applications are endless. For example, agricultural planners might use geographic data to decide on the best zones for a cash crop, combining data on soils, topography and rainfall to determine the size and location of biologically suitable area.

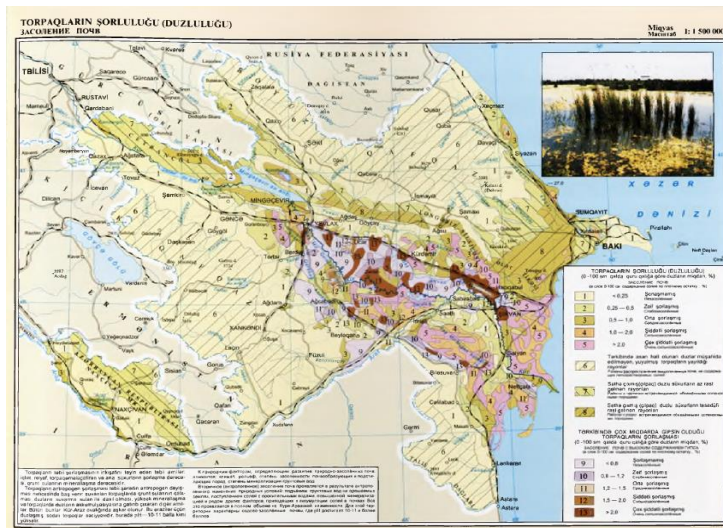
At the same time climate change can also create opportunities, particularly in agriculture sector growing seasons for some crops, higher carbon dioxide plant growth and in some areas rainfall and the availability of water resources can increase as a result of climate change and it lead to ecological problems such as erosion and soil salinity.

**Erosion** is one form of soil degradation. Soil erosion is a naturally occurring process on all land. The agents of soil erosion are water and wind, each contributing a significant amount of soil loss each year. Soil erosion may be a slow process that continues relatively unnoticed, or it may occur at an alarming rate causing serious loss of topsoil. The loss of soil from farmland may be

reflected in reduced crop production potential, lower surface water quality and damaged drainage networks. According to him, the potential and actual erosion risk maps, which are prepared through GIS technologies, are considered initially for Upper Shirvan area – Aghsu, Ismayilli, Shamakhi regions and one part of Gobustan region. Such maps are being prepared now for regions entering Guba-Khachmaz area. Then the erosion risk map will be compiled for entire country area. 3743,5 ha of Azerbaijani area i.e 43,3% were subjected to erosion. The strong erosion is observed in 1336,7 ha or 15,5% of it.



**Soil Salinity** is caused by several factors. Soils may become saline as a result of land use, including the use of irrigation water with high levels of salt. Seawater is also a source of salts in low-lying areas along the coast through tidal estuaries or when rainfall in coastal regions mixes with sea spray. Saltwater intrusion into freshwater aquifers may occur when wells are close to the coast and water is pumped to the surface for various purposes, including irrigation. Irrigating from salt-impacted wells or saline industrial water may lead to the formation of saline soils. Soil sodicity, on the other hand, is caused by high sodium levels in soils at concentrations greater than 15 percent of the cation exchange capacity. Sodic soils tend to have poor structure with unfavorable physical properties such as poor water infiltration and air exchange, which can reduce plant growth.



40% of Azerbaijani lands are affected by salinity. Saline lands are mainly found in the Kur-Araz Lowland, where the salinization of about 30% of the 2.3 million hectares of land

The future implications of AGIS are incredible and immense in scope. With the permeation of technology in the global culture today it is possible that in a few years GIS could be available to rural farmers in the developing world to better help them grow crops, feed their families, and produce enough food to ship to neighboring areas. Farmers in severe-weather prone areas (like flood plains or drought zones) would be able to predict what this weather could do to crops, could move fields to better geographic locations, and know how to irrigate based on local water resources and weather patterns. The world food crisis could be alleviated by the use of GIS.

In our country, data development in the last few years carried out actively, but are used infrequently, and not everywhere. The reason for this low level of hardware regions, the lack of specialists. However, technology has gradually developed and implemented throughout confident steps.



### ИССЛЕДОВАНИЕ АЭРОЗОЛЬНОЙ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПРИ СПУТНИКОВОМ КОНТРОЛЕ СЖИГАНИЯ ПОПУТНОГО ГАЗА

Эльнур Алиев

Национальная Академия Aviации  
elnur.aliyev.307@gmail.com

Глобальная индустриализация современного общества в качестве залога своего успеха стимулирует развитие топливно–энергетической базы, львиную долю которой составляет нефтегазовая отрасль. Основным недостатком этой отрасли на сегодняшний день является проблема утилизации отходов, в частности попутного газа. Согласно оценкам исследователей проекта Всемирного Банка под названием «Партнерство по глобальному уменьшению сжигания газа» [1], в настоящее время каждый год сжигается или выбрасывается в атмосферу, по меньшей мере, 150 миллиардов кубометров газа, что приводит к появлению 400 миллионов тонн парниковых газов, эквивалентное объему годичного уменьшения парниковых газов по механизму Киотского Протокола. Вышеназванный проект, финансируемый Всемирным Банком, имеет свой механизм спутникового контроля, осу-

ществляемый Американским Национальным Агентством по Океанографическим и Атмосферным Исследованиям (NOAA).

Сжигание углеводородного топлива не только является источником прямых или предполагаемых материальных убытков. Можно указать три основных причин, согласно которым сжигание попутного газа следует считать недальновидным решением:

1. Генерируемая мелкодисперсная аэрозоль в газовых факелах разрушительно воздействует на легкие человека.
2. Генерируемые парниковые газы приводят к непредсказуемым или печальным климатическим последствиям.
3. Огромное количество мелкодисперсной аэрозоли уменьшает информативность данных дистанционного зондирования.

В целом задача дистанционного контроля степени аэрозольного загрязнения атмосферы существующими спутниковыми средствами может быть решена в следующей предлагаемой алгоритмической последовательности:

1. Оптический контроль поверхности Земли путем осуществления измерений светового потока или потока ИК радиации, исходящего из факелов сжигания попутного газа, в нефтедобывающих регионах Земли.
2. Калибровка, или установление корреляции между результатами оптических измерений соответствующих световых потоков и объемом сжигаемого газа.
3. Установление корреляции между результатами измерений оптических параметров атмосферного аэрозоля и объемами сжигаемого газа в соответствующих регионах.

Вышеуказанные первые два пункта выполняются, по программе DMSP и результаты калибровки датчиков спутников этой программы позволило получить почти линейную зависимость между измеренным световым потоком и соответствующими объемами сжигаемого попутного газа в различных регионах.

Для решения задачи, сформулированной в третьем пункте в данной работе, использованы результаты аэрозольных измерений, осуществленных в 2007 году с помощью французского спутника PARASOL [2]. Для примера в табл.1 приведены сравнительные данные для таких стран как Нигерия, Китай, а также Конго, Габон, Ангола вместе взятые. В первой колонке табл. 1 приведены значения оптической плотности мелкодисперсного аэрозоля, интегрированного по площади аэрозольного загрязнения; во второй колонке приведены объем сжигаемого газа в 2004-м году, согласно оценке DMSP, в миллиардах кубометрах; в третьей колонке приведены соответствующие данные официальной статистики; в четвертой колонке показаны значения предлагаемого относительного параметра  $\gamma = AOT_{fine,int} / V[BCM]$ , вычисляемого, на основе анализа данных различных спутниковых средств, характеризующего степень прироста аэрозольной загрязненности атмосферы.

Значения оптической плотности мелкодисперсного аэрозоля, интегрированного по площади аэрозольного загрязнения

Табл. 1

	$AOT_{fine,int}$ в усл. вел. 2007	DMSP результат измерения $V[BCM]$ ; 2004	Официальные данные $V[BCM]$ ; 2004	$\gamma = \frac{AOT_{fine,int}}{V[BCM]}$
Китай	0,07	2,9	2,9	0,024
Нигерия	0,4	23	24,1	0,0173
Конго, Габон, Ангола	0,3	9,1	9,4	0,033



Соответствующие диаграммы представлены на рис.1

Покажем, что относительный параметр  $\gamma$  действительно отображает прирост объема сжигаемого газа. Объем сжигаемого газа в 2007,  $V[2007]$  представлен в виде

$$V[2007]=V[2004]+\Delta V.$$

Далее, допустим, что существует линейная связь между интегральным показателем оптической плотности аэрозоля и объемом сжигаемого газа.

$$AOT_{fine,int} = k V,$$

где  $k$  - постоянная величина.  
 $\frac{AOT_{fine,int}}{V[Всм]}$

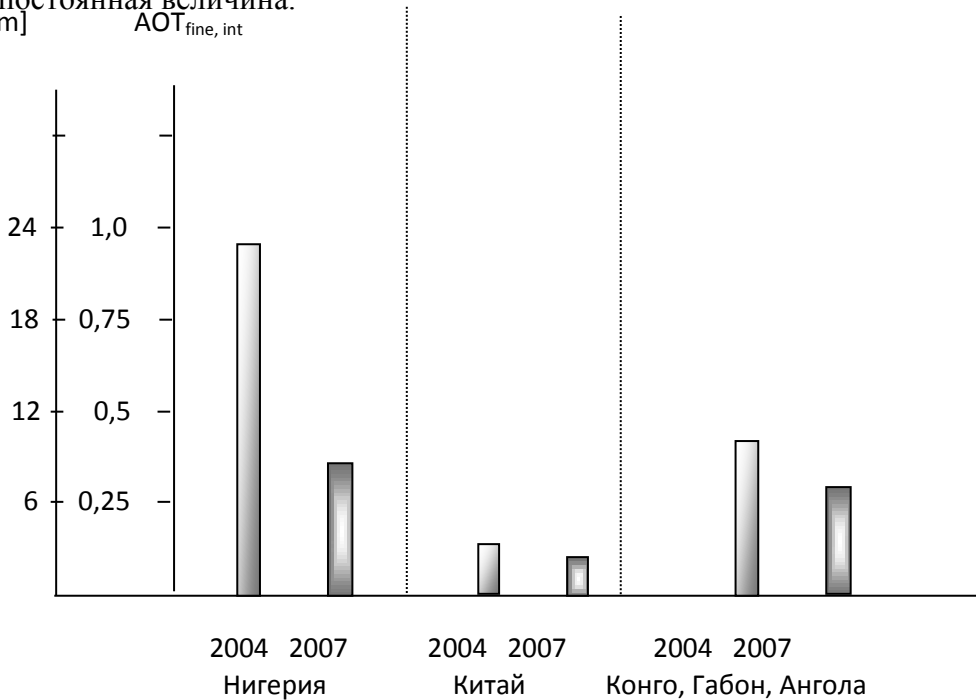


Рис.1. Диаграммы представленных данных

Тогда

$$\gamma = \frac{kV[2004]+k\Delta V}{V[2004]} = k + \frac{k\Delta V}{V[2004]}$$

так как величина  $k=const$  для всех стран, то

$$\gamma \sim \frac{\Delta V}{V[2004]},$$

т.е. предлагаемый показатель  $\gamma$  отображает прирост сжигаемого газа в конкретном нефтедобывающем регионе.

Как можно заметить из приведенных данных в течение 2004 - 2007 гг. прирост объемов сжигаемого газа в Нигерии наименьший, что объясняется участием Нигерии в выше-названном проекте Всемирного Банка.

Для сравнения в таблице 2 также приведены значения интегральной величины показателя Ангстрема по трем морям (Черное море, Каспийское море и Северное море) для 2005, 2006 и 2007 гг.

Интегральные величины показателя Ангстрема по Черному, Каспийскому и Северному морям

Таблица 2

Моря	2005	2006	2007
Черное море	0,75	0,35	0,5
Каспийское море	0,3	0,15	0,5
Северное море	0,5	0,28	0,3

Соответствующие диаграммы приведены на рис. 2

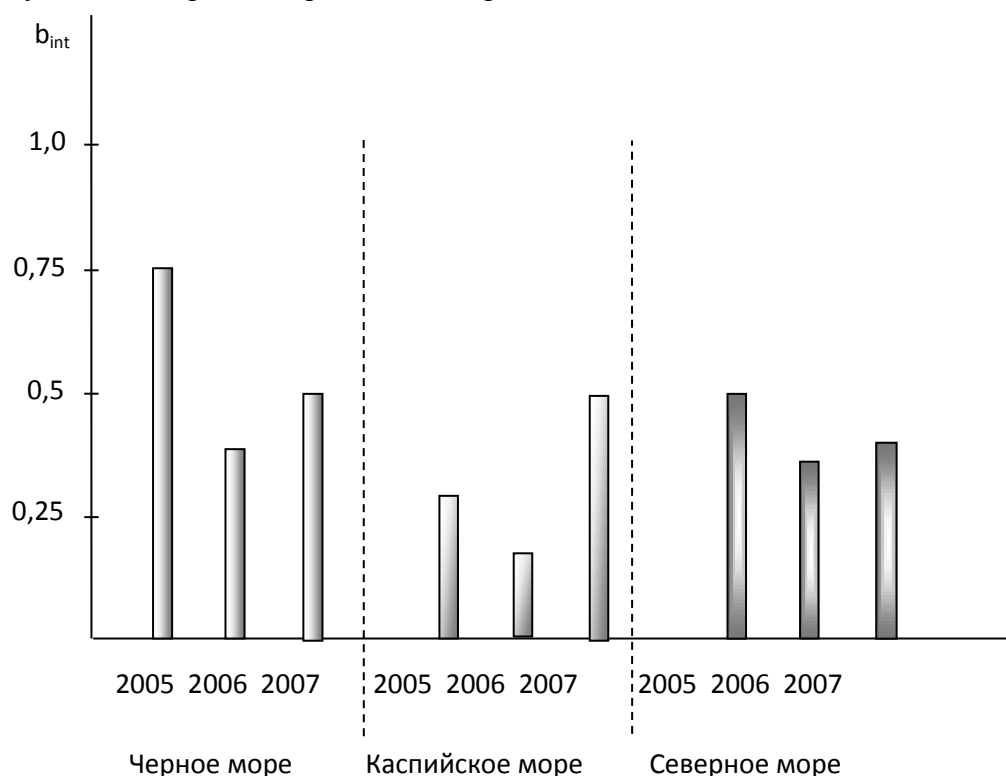


Рис.2 Графическое представление данных о коэффициенте Ангстрема.

Хорошо известно, что параметр Ангстрема является прямым показателем мелко-дисперсного аэрозоля. Данные таблицы 2 дают основания полагать, что объем сжигаемого газа на территории Каспийского моря в течение 2007 года повысился, что хорошо согласуется с данными DMSR и данными спутника PAPASOL, осуществляющего аэро-зольные и др. измерения.

В свете вышеуказанного контекста очевидно, что рост промышленного производства в нынешней фазе человеческого общества неизбежно приводит к росту аэрозольной загрязненности атмосферы. Данное обстоятельство подчеркивает актуальность разработки новых методов наземных атмосферных измерений, необходимых для валидации спутниковых измерений и оптимальным образом учитывающих динамику аэрозольного загрязнения в промышленно развитых зонах.

Таким образом, подытоживая вышеизложенное, выделим основные выводы проведенного исследования:

1. Предложена алгоритмическая последовательность использования спутниковых средств дистанционного зондирования для оценки аномальной аэрозольной нагрузки в регионах сжигания газа.
2. Предложен обобщенный показатель, позволяющий оценить степень увеличения объемов сжигаемого газа в нефтедобывающих регионах.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. A twelve year record of National and global gas flaring volumes estimated using satellite data Final Report to the World Bank – May 30, 2007. [web.worldbank.org /WBSITE/ EXTERNAL/ TOPICS/EXTOGMC/EXT](http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/TOPICS/EXTOGMC/EXT)
2. PARASOL Monthly Mean Aerosol Angstrom Exponent over Ocean. Processing: LOA/LSCE/ICARE <http://www.icare.univ lille.fr>

## ИКТ В РЕШЕНИИ АВИАКОСМИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

---



### ANALYSIS OF SATELLITE CONSTELLATION AS MULTI-AGENT SYSTEMS

*Nadir Hajiyev<sup>1</sup>, Turan Mammadov<sup>2</sup>*  
*<sup>1</sup>“Azercosmos” OJSCo, <sup>2</sup> Qafqaz University*  
*nadir.hajiyev@azercosmos.az*  
*tmemmedov@std.qu.edu.az*

Multi-agent systems are very well known in robotics applications and by using this kind of system modelling is very useful in solving some problems. Nowadays small-sized satellite projects are doing extraordinary progress and as compared to LEO satellites they are very cost effective. That's why to launch small sized satellite constellation is one of the popular research areas of today. In this thesis we provide general overview of our research of modelling satellite constellations as multi-agent environments and application of centralized and decentralized modelling algorithms to the field.

#### 1. Introduction

A satellite constellation is an artificial satellites which are working together to cover all required surface. These satellites are controlled like one group and synchronized maximize coverage. Inter-satellite links (ISLs) among the distributed satellite nodes can be used to support autonomous control in satellite system operation to reduce dependency on the ground stations, it becomes a popular communication paradigm for the future satellite systems.

Low Earth orbiting satellites (LEOs) can only cover small area and it changes as satellite travels. These are main differs from geostationary satellites which are moving at the same angular velocity as Earth. That's why LEOs are often deployed in satellite constellation.

From the other side LEOs have advantage over geostationary satellites. Minimum theoretically latency time from ground to satellite is 1-4 milliseconds which makes LEOs more effective than geostationary satellites which have about 125 milliseconds.

It is needed to determine minimum number of satellites required to provide service and their routes.

#### 2. State of the art constellation applications

##### 2.1. GPS constellations

Well known examples to satellite constellation are Global Positioning System (GPS), Galileo and GLONASS constellations for navigation and geodesy, the Iridium and Globalstar satellite telephony services, the Disaster Monitoring Constellation and RapidEye for remote sensing, Orbcomm messaging service, Russian elliptic orbit Molniya and Tundra constellations, the large-scale Teledesic and Skybridge broadband constellation proposals of the 1990s, and more recent systems such as O3b or the OneWeb.

##### 2.2. Walker constellation

There are a lot of constellations that can be used in particular mission. Constellations usually designed to provide similar orbits, eccentricity and inclination for satellites. Therefore any perturbations affect each satellite approximately in the same way. So geometry can be preserved

without excessive station-keeping resulting fuel usage reducing and increasing of satellite life. Phasing of each satellite in an orbital plane maintains sufficient separation is used to avoid collisions or interference at orbit plane intersections. Circular orbits are popular where the satellite is at a constant altitude requiring a constant strength signal to communicate.

A class of circular orbit geometries that has become popular is the Walker Delta Pattern constellation. This has an associated notation to describe it which was proposed by John Walker [1]. His notation is:

**i: t/p/f**

where: **i** is the inclination; **t** is the total number of satellites; **p** is the number of equally spaced planes; and **f** is the relative spacing between satellites in adjacent planes. The change in true anomaly (in degrees) for equivalent satellites in neighboring planes is equal to  $f \cdot 360/t$ .

For example, the Galileo Navigation system is a Walker Delta  $56^\circ:27/3/1$  constellation. This means there are 27 satellites in 3 planes inclined at 56 degrees, spanning the 360 degrees around the equator. The "1" defines the phasing between the planes, and how they are spaced. The Walker Delta is also known as the Ballard rosette, after A. H. Ballard's similar earlier work ([2][3]). Ballard's notation is (t,p,m) where m is a multiple of the fractional offset between planes.

### 2.3. Walker Star constellation

Another popular constellation type is the near-polar Walker Star, which is used by Iridium. Here, the satellites are in near-polar circular orbits across approximately 180 degrees, travelling north on one side of the Earth, and south on the other. The active satellites in the full Iridium constellation form a Walker Star of  $86.4^\circ:66/6/2$ , i.e. the phasing repeats every two planes. Walker uses similar notation for stars and deltas, which can be confusing.

### 2.4. OneWeb satellite constellation

This constellation which was known as WoldVu is a proposed constellation of approximately 700 satellites expected to provide global internet broadband service. The full constellation will become operational in 2019-2020.

Satellites will operate at approximately 750 miles (1,200 km) altitude. The 640 communication satellites will transmit and receive in Ku band of the radio spectrum.

### 2.5. Second-Generation Satellite Constellation

The Globalstar second-generation constellation will consist of 32 Low Earth Orbiting (LEO) satellites.

The Globalstar satellite is simple; Each consists of a communications system of both S and L-band antennas, a trapezoidal body, two solar arrays and each satellite operates at an altitude of 1,414km (approximately 876 miles). The second-generation satellites are manufactured by Thales Alenia Space.

The satellites utilize "bent-pipe" architecture. On any given call, several satellites transmit a caller's signal via CDMA technology to a satellite dish at the appropriate gateway where the call is then routed locally through the terrestrial telecommunications system.

The system's software resides on the ground, not on the satellites, which means fast and easier system maintenance and upgrades.

The Satellite Operations Control Center (SOCC) manages the Globalstar satellite constellation.

## 3. Modelling of satellite constellation as multi-agent systems

As it is already shown in previous chapter about research on state of the art and future satellite constellations each new development contains more complexity about constellation control. If we use the same analogy that is applied for multi-agent robotics systems and sensory networks we can easy model the environment and apply state of the art algorithms for decision making. During the research following notations will be used:

- a – agent;
- A – action;
- S – state space;

- E – environment;
- C – centralized;
- FOE – fully observable environment;
- POE – partially observable environment;
- POEM – partially observable environment modelling;
- CPOEM – centralized partial observable environment modelling;
- DEC-POEM – decentralized partial observable environment modelling.

Every satellite can be assumed as a single agent which can observe its surrounding by using its sensors (startracker, attitude sensor etc.) and take action (maneuver) by processing the sensory data. Each individual agent can take some actions by using its state space matrix (S) and gain reward (R). In single agent environment there is only one  $R_x$  value for any  $A_x$ .

Satellite constellation containing  $n$  number of satellites can be managed as multi-agent system in which each agent can take action by themselves or by supervised learning. In multiagent system modelling two types of environment can be proposed:

- C-POEM;
- DEC-POEM.

But first of all it required defining partially observable environment. The partially observable environment is such environment where agent can acquire data only about some part of it. In such situations to model the problem it is required to use partial observable model and process. Several modelling research has already been done on this field in last decade.

### *3.1. Centralized Partially Observable Environment Modelling of multi-agent systems*

From now on instead of “satellite” it is going to be used “agent” for literature.

In multi-agent system each agent acquire data about some part of environment. This data can be processed in two level for centralized modelling. In first layer acquired data is analyzed by an agent and result of the analysis can be sent to the centralized management system. This type of systems generally used to filter noise of sensory data and reduce the load on main control unit. In some constellations, for ex. SPOT6/Azersky it is useful to use this approach, but in constellations like OneWeb this approach decreases overall performance and that’s why reward of total system is less than applicable.

### *3.2. Decentralized Partially Observable Environment Modelling multi-agent systems*

If the environment is partially observable, the agents are expected to acquire information about the state by getting observations and they maintain a belief about the current state. In the DEC-POEM model, the aim of the agents is to try to maximize their individual rewards regardless of whether there are other agents in the environment or not. However, if there is a multi-agent team working for the same goal, giving thereward to the team instead of the individual agents and trying to maximize this reward is more appropriate. There are several recent models that are based on this approach such as the DEC-POEM which are more general versions of the POEM model.

### *3.3. Comparison of C-POEM and DEC-POEM*

Both approaches have advantages and disadvantages. Survey on other researches showed us that taking into account current technological advancement it is more useful to model such problems as centralized partially observable environment and solve the problem by using supervised learning algorithms. Reason of this approach is for any new added agent (a) to the system, complexity of the problem increases exponentially and calculation time for action  $A_{i+1}$  for state  $S_{i+1}$  is not feasible for satellite applications. On the contrary to Earth surface based applications like robotics and others, environments surrounding satellite is not fully defined and cannot be fully monitored. That’s why to use supervised learning is more suitable for the application.

#### 4. Conclusion

As a conclusion we can propose that to use Centralized Partially Observable Environment Modelling is feasible for future satellite constellations. It allows us both to monitor and interrupt working algorithm for multi-agent system and to supervise learning algorithm of the system. Also calculations about complexity of the problem show that this approach is more promising.

#### 5. Future study

Next stage of our research is to apply existing modellings to proposed C-POEM and to model not only environment but also decision making process. To do so it is decided to continue research on applications of centralized wireless sensor networks and to analyze state of the art solution techniques. Then research team will propose a new solution for satellite constellations - multi-agent systems.

#### REFERENCES

1. Walker J.G., Satellite constellations, Journal of the British Interplanetary Society, vol. 37, pp. 559-571, 1984
2. Ballard A.H., Rosette Constellations of Earth Satellites, IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, Vol 16 No. 5, Sep. 1980.
3. Walker J.G., Comments on "Rosette constellations of earth satellites", IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, vol. 18 no. 4, pp. 723-724



#### DATA SECURITY IN AIRLINE SYSTEMS

*Anar Gojayev*

*National Academy of Aviation, Baku*

*Anar.Qocayev@yapikredi.com.az*

#### Introduction

In our days, data security is as important as data and their sustainability, location and maintenance. At the same time, databases are also important when cyber-hijacks that we all have heard/read and data modification or data loss/deletion cases by accessing to the data are experienced.

Any measures that should be taken for data security purposes should also be considered at the database level, similar to hardware, network and operation system levels. Generally, companies buy a firewall product and think that they have already solved the problems related to security. But it is a known reality that it is impossible to protect data by only using firewall products.

Researches show that despite it is possible to take measures against external attacks by the firewall products, no sufficient measures may be taken against internal attacks. In particular, no action related to protection of the data is executed on the server where the database operates. Taking into account that a user having DBA authority will have all type authority at the database and may perform the same operations even when s/he gets connected from other computers, possible security gaps should be considered. Access of a database admin to every data is as disadvantageous as him/her to connect from other computers and perform the same operations, and is even a security gap.

Oracle Database Vault, which is one of the security solutions of Oracle Database, may be recommended as an application which may assist in solving of the abovementioned problems.

### High Availability

Oracle Database Vault is a product enabling you to conduct dynamic and flexible communication controls about the security of your database's security and to make reports, which comes together with Oracle Enterprise sales and take an optional place in the database configuration. This property which operates at the database's kernel level is much more effective than the security applications applied by using PLSQL. The Database Vault, which is also used where the required security level per database is different, may be applied to your single-instance Oracle database and similarly, may be successfully used in the buildings of RAC architecture

It makes you sure that the authorized users, employers, clients, suppliers and business partners to whom you have to permit to access to your database to do their businesses may only access to the data you allow. And it may prevent even an access of a database manager to your critical data (such as credit card, client personal information, account details, personnel salary information, calculations, expenses and conversation details).

- It keeps your database from any changes not authorized by you.
- It enables you to add a temporary controller or alter or trace it real timely.
- Database Vault, which is a product of Oracle family, is configured, created and managed very easily, and may be used by influencing the performance of the system very inconsiderably.
- Database Vault is a product which exists inside the Oracle Database, which may be configured by an easy setup. It serves by sections of realm, command rule, factor, rule sets and reporting.
- Oracle Database Vault ensures a very strong and safe setting to protect the applications and the data.
- Oracle Database may restrict authorized users (SELECT ANY TABLE). It may even restrict the rights of even DBA users who have the most competent role.
- Any changes to be made on the objects at the database (alter, drop, truncate, and etc.) or in the data content (insert, delete, update, and etc.) may be restricted, by determining how, when and by what means they may be made.
- Oracle Database Vault protects the existing database environment. Shutdown of any unwanted software may be prevented. It may protect the database from unwanted attacks.
- It may take the principle of Database Duty separation.

### Warnings for DB Vault Configuration

**Warning 1:** The relevant line under /var/opt/oracle/oratab must be smooth \$ORACLE\_HOME. Otherwise, Configure Option button will be passive when dbca is operated.

**Warning 2:** PASSWORD\_VERIFY\_FUNCTION in the default profile must be NULL. Otherwise, ORA-29504 error will appear. Solution Doc ID 1509963.1

**Warning 3:** ORA-29504 error may appear in about 85 percent of configuration with DBCA. This error may be ignored in 11g. It seems as edited in 12c. For solution: Doc ID 1509963.1)

### Control of Db Vault Option for Oracle Binary

We enter sqlplus by sysdba, to control it.

Connected to: Oracle Database 11g Enterprise Edition Release 11.2.0.3.0 - 64bit Production

We will see no incoming text related to Vault. If it were configured, we would also see With the Oracle Label Security, Oracle Database Vault options text.

We may benefit from the below described view for additional control.

```
SELECT * FROM V$OPTION WHERE PARAMETER = 'Oracle Database Vault';
```

Oracle Database Vault -----> FALSE (that is, disabled )

Example



```
Connected to:
Oracle Database 11g Enterprise Edition Release 11.2.0.3.0 - 64bit Production
with the Partitioning option

SQL> SELECT * FROM V$OPTION WHERE PARAMETER = 'Oracle Database Vault';

PARAMETER
-----
VALUE
-----
Oracle Database Vault
FALSE

SQL> █
```

### Enabling of DB Vault Option for Oracle Binary

STEP 1- Relevant Database is shutdown

```
SQL> SHUTDOWN IMMEDIATE
```

**STEP 2-Dbconsole (Enterprise Manager) is shutdown, if any**

```
$ emctl stop dbconsole
```

**STEP 3- Relevant Listener is shutdown Ì**

```
lsnrctl stop listener
```

**STEP 4- DB Vault Option is enabled for Oracle Binary**

```
cd $ORACLE_HOME/rdbms/lib
```

```
make -f ins_rdbms.mk dv_on lbac_on ioracle
```

**COMMON NOTICE :** When an option is enabled in Oracle binary, chopt command may also be used instead of Make -f. Its configuration is described in the following Link:

[http://docs.oracle.com/cd/E11882\\_01/install.112/e25666/postinst.htm#BABJIAJB](http://docs.oracle.com/cd/E11882_01/install.112/e25666/postinst.htm#BABJIAJB)

Example :

```
chopt enable lbac
```

```
Writing to /u01/app/oracle/product/11.2.0/dbhome_2/install/enable_lbac.log...
```

```
/usr/bin/make -f /u01/app/oracle/product/11.2.0/dbhome_2/rdbms/lib/ins_rdbms.mk lbac_on
```

```
ORACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/11.2.0/dbhome_2
```

```
/usr/bin/make -f /u01/app/oracle/product/11.2.0/dbhome_2/rdbms/lib/ins_rdbms.mk ioracle OR-
ACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/11.2.0/dbhome_2
```

```
chopt enable dv
```

```
Writing to /u01/app/oracle/product/11.2.0/dbhome_2/install/enable_dv.log...
```

```
/usr/bin/make -f /u01/app/oracle/product/11.2.0/dbhome_2/rdbms/lib/ins_rdbms.mk dv_on ORA-
CLE_HOME=/u01/app/oracle/product/11.2.0/dbhome_2
```

```
/usr/bin/make -f /u01/app/oracle/product/11.2.0/dbhome_2/rdbms/lib/ins_rdbms.mk ioracle OR-
ACLE_HOME=/u01/app/oracle/product/11.2.0/dbhome_2
```

**STEP 5-Database and Listener must be opened and it must be checked whether DB Vault is enabled or not.**

```
Sqlplus> startup;
```

```
SELECT * FROM V$OPTION WHERE PARAMETER = 'Oracle Database Vault'; Oracle Data-
base
```

```
Vault --→ TRUE (that is, enabled)
```

When sqlplus is entered again, **With the Oracle Label Security, Oracle Database Vault options** will appear.

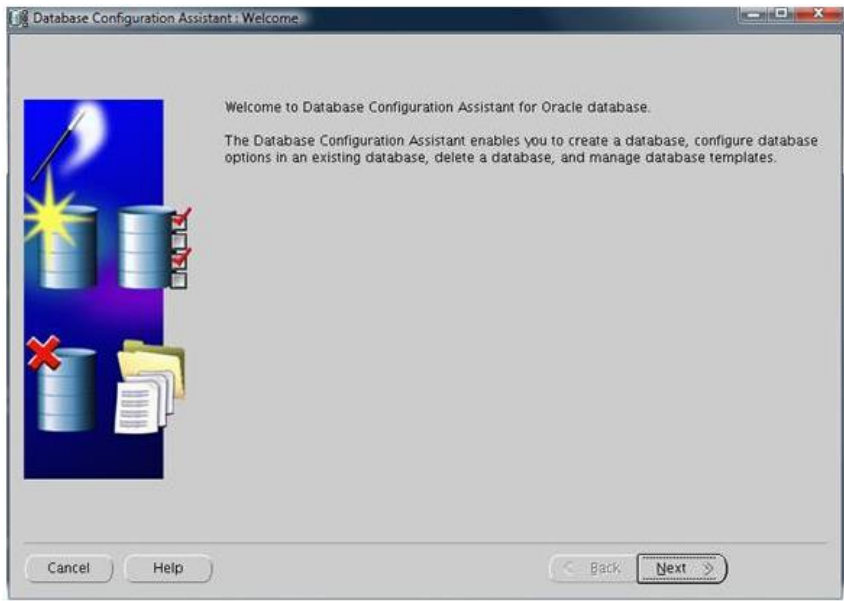
Example

```
Connected to:
Oracle Database 11g Enterprise Edition Release 11.2.0.3.0 - 64bit Production
With the Partitioning, Oracle Label Security, OLAP, Data Mining,
Oracle Database Vault and Real Application Testing options

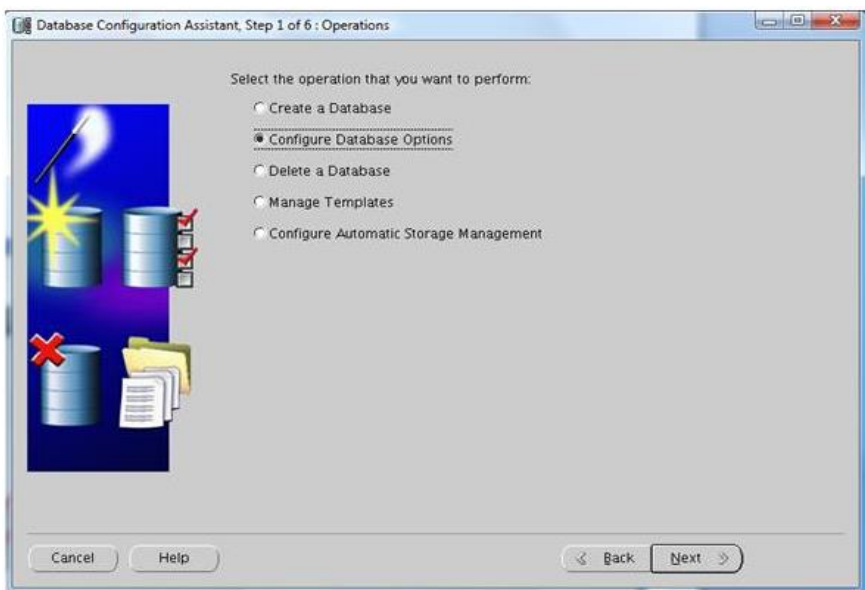
SQL> SELECT * FROM V$OPTION WHERE PARAMETER = 'Oracle Database Vault';

PARAMETER
-----
VALUE
-----
Oracle Database Vault
TRUE
```

It comes as selected in the configuration of Oracle Database Vault database. Database Vault may either be selected while Oracle is configured or activated after the configuration of Oracle instance. In order to activate it after the configuration of the Oracle instance, Database Configuration Assistant must be operated by dbca command.



Configuration Database Option is marked and Next button is pushed.



if there are more than one Oracle instance on the server, Database Vault will be activated. Oracle Instance must be selected.

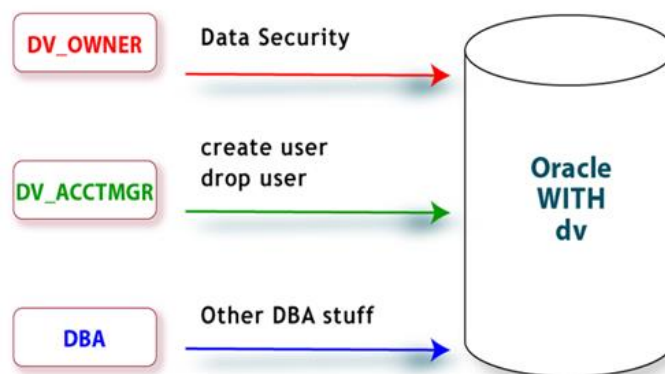
After the configuration ends, a browser is written in https://hostname(or host ip):port number/ and the Oracle Database Vault screen is entered.

### Datatabase Vault Duty Separation

The Duty Separation feature of Oracle Database Vault will create three different responsibilities such as the security administration on the database, the account management and the database administration.

The Security Administrator (Security Administration), the responsible person for Security is also the manager of the Oracle Database Vault. S/he is responsible for all security operations at the database. S/he may manage Realms, command rules and factors and may operate Database Vault report, while s/he may not get access to the application data. The Account Manager (Account Management) may create, delete and change user accounts.

And the Database Administrator (Database Administration) has dba functions such as backup/restoration, patch application and performance management.



### Operation of Data Pump

With DB Vault configuration, imp and exp commands do not operate completely. Instead of these commands, Oracle Data Pump ; impdp and expdp commands must be entered.

The following cases will be taken into consideration for the DBAs who desire to export or import by Data Pump.

**A database administrator wants to export or import data in a schema that has no realm protection.** In this case, this user only needs the standard Oracle Data Pump privileges, not the Oracle Database Vault authorization.

**A database administrator wants to export or import data in a protected schema.** You must grant this user Database Vault-specific authorization by using the DVSYS.DBMS\_MACADM.AUTHORIZE\_DATAPUMP\_USER procedure. This authorization applies to both the EXPDP and IMPDP utilities. Later on, you can revoke this authorization by using the DVSYS.DBMS\_MACADM.UNAUTHORIZE\_DATAPUMP\_USER procedure.

**A database administrator wants to export or import the contents of an entire database.** In addition to the authorization granted by the DVSYS.DBMS\_MACADM.AUTHORIZE\_DATAPUMP\_USER procedure, you must grant this user the DV\_OWNER role.



## РАЗРАБОТКА МЕХАНИЗМА ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ МОБИЛЬНЫХ ПЛАТЕЖЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОБЛАЧНОГО СЕРВИСА МВААС

*Рамин Самедов, Алекпер Алиев*

*Бакинский Государственный Университет  
ramin.samedov@gmail.com, aaliyev@mail.ru*

С каждым днем облачные сервисы все больше и больше используются в нашей жизни. Например, для хранения информации в качестве облачного сервиса используется, Dropbox, GoogleDrive. Существует очень большое множество облачных сервисов, заменяющие офисное программное обеспечение, программы, позволяющие через браузер редактировать изображения, музыку, файлы. Основное их преимущество заключается в том, что облако можно использовать прямо в браузере, а, следовательно, управлять документами получится как с компьютера, так и с планшета или ноутбука, причем без установки специальных программ. Программистам же интересны такие сервисы, как AmazonWebServices, GoogleCloudPlatform и т.д. Все перечисленные решения позволяют масштабировать программное обеспечение, и облегчает программирование в несколько раз.

В данной работе рассмотрена платформа BaaS – это облачный сервис типа Backend-as-a-Service (BaaS). Бэкенд как сервис (Backend-as-a-Service) предоставляет готовую облачную серверную инфраструктуру для всех типов приложений. Это позволяет разработчикам, выигрывать время и деньги, отказавшись от разработки сервера, и сфокусироваться на функциональности приложений.

BaaS позволяет программистам не беспокоиться об обработке стандартных функций, так как логика обработки функций уже реализовано в сервисе BaaS. Единственное что необходимо программисту так это, написать уникальную клиентскую часть. Таким образом, выигрыш во времени в реализации программного обеспечения увеличивается в разы.

MobileBackend-as-a-Service (MBaaS) – это технология BaaS в мобильных устройствах. Разница между BaaS и MBaaS лишь в том, что MBaaS создают исключительно для работы в мобильных приложениях. Таким образом, MBaaS является составной частью BaaS сервиса.

В данной статье рассмотрено создание MBaaS сервиса для совершения электронных платежей при помощи мобильных приложений. В начале дадим определение электронным платежам. Электронные платежи – это система расчетов между финансовыми организациями, бизнес-организациями и интернет-пользователями при покупке-продаже товаров и за различные услуги через интернет.

Мобильное приложение обрабатывающая электронные платежи не требует первоначальной авторизации клиента, то есть во время покупки, клиенту будет необходимо указать имя, адрес, куда доставить товар и номер телефона для контакта с заказчиком. Автоматически будет передаваться также UUID, чтоб потом запросить список проведенных оплат с этого телефона. UUID – это уникальный идентификатор пользователя, существует в каждом мобильном телефоне.

Общая архитектура электронных платежей через MBaaS сервис имеет следующий вид:

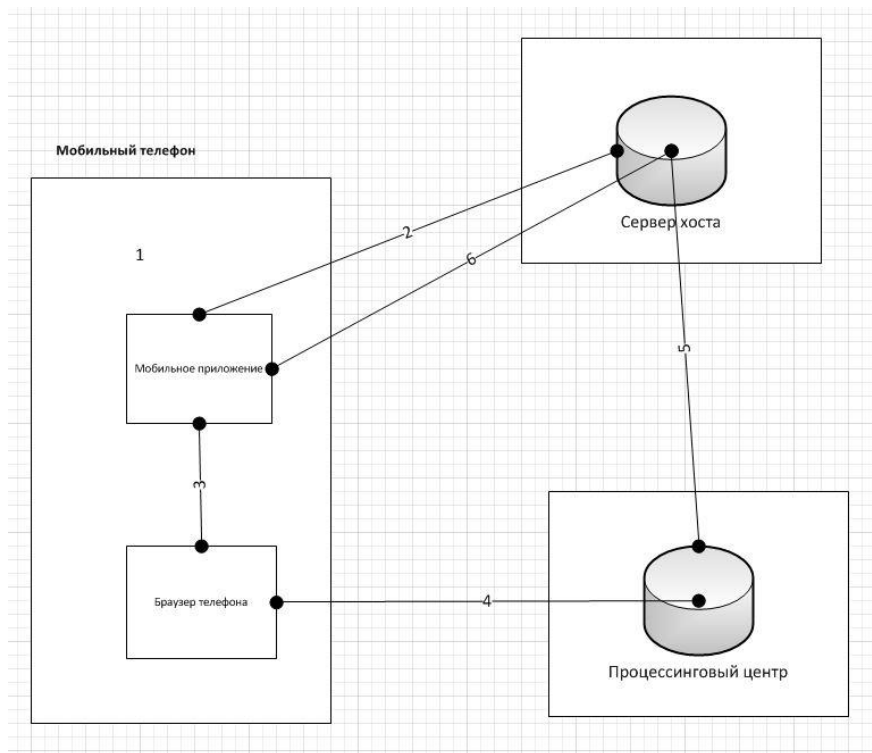


Рис. 1. Графическое отображение процесса проведения электронных платежей

Дадим описание процессов по пунктам:

1. В первом пункте осуществляется внутренняя логика мобильного приложения:
  - 1.1. В мобильном приложении реализован модуль Продукты с категориями продуктов и их описанием.
  - 1.2. На основе спецификации MBaaS сервиса, мобильное приложение обращается к хосту
  - 1.3. Мобильное приложение собирает список товаров в корзину
2. После того как клиент собрал в корзину все товары и решает оплатить происходит отправка необходимой информации на хост.
  - 2.1. Хост регистрирует заказ и составляет Payment Request, который далее отправляется в Процессинговый центр.
3. Мобильное приложение, получив ответ от хоста – пересылает Payment Request в браузер телефона
4. Клиент, вбив необходимые данные в браузере телефона осуществляет отправление необходимых данных в Процессинговый центр
  - 4.1. Статус платежа (успешный или не успешный) приходит в ответ оплаты на Браузер мобильного приложения.
5. Статус платежа (успешный или не успешный) от Процессингово центра отправляется на хост
6. Хост, получив ответ – отправляет Push Notification (уведомление) о том, что оплата прошло успешно или не успешно на Мобильном приложении клиента

При помощи вышеописанной архитектуры остается написать программистам лишь клиентскую часть мобильного приложения и использовать готовый функционал. Как видно технология MBaaS очень сильно облегчает труд программистам для разработки механизма осуществления мобильных платежей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Engineering Software as a Service: An Agile Approach Using Cloud Computing Paperback – April 16, 2013 by David Patterson, Armando Fox.
2. Cloud Computing Architected: Solution Design Handbook Paperback – May 3, 2011 by John Rhoton, Risto Haukioja.



**АЛГОРИТМ РАСЧЕТА ОДНОЙ МОДЕЛИ СИСТЕМЫ  
МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ**

***Гамид Кадыров<sup>1</sup>, Гюльнар Велиджанова<sup>2</sup>***

<sup>1</sup> *Национальная Академия Авиации,*

<sup>2</sup> *Институт системы управления НАНА*

*hamid.gadirov@mail.ru*

В данной работе рассматривается система массового обслуживания, которая является математической моделью интегральной сотовой сети связи [1,2]. В этих сетях различают четыре типа вызовов: хэндовер речевые вызовы (*hv*-вызовы), новые речевые вызовы (*ov*-вызовы), хэндовер вызовы данных (*hd*-вызовы) и новые вызовы данных (*od*-вызовы). Здесь предложена новая гибридная схема разделения всего пула каналов, в которых, наряду с индивидуальными зонами, также учитывается наличие общей зоны каналов для разнотипных вызовов. Она называется схемой изолированного разделения с общей зоной (Isolated Partition with Common Zone, IPwCZ) и являются обобщением известных схем.

В изучаемой соте обрабатываются четыре пуассоновских потока вызовов, при этом интенсивность *x*-вызовов обозначается  $\lambda_x, x \in \{hv, ov, hd, od\}$ .

Базовая станция изолированной соты имеет  $N > 1$  радиоканалов. Весь пул каналов разделен на три группы:  $N_v$  каналов из общего числа  $N$  каналов выделяются лишь для речевых вызовов (*v*-вызовы),  $N_d$  каналов из общего числа  $N$  каналов выделяются лишь для вызовов данных (*d*-вызовы), а остальные  $N_{vd} = N - N_v - N_d$  каналов используются совместно вызовами речи и данных. Изолированность распределения каналов означает, что ни один канал не может быть переведен из одной зоны в другую.

Функции распределения времени занятия каналов разнотипными вызовами являются экспоненциальными, среднее время занятия канала для одного речевого вызова (нового или хэндовер) равно  $1/\mu_v$ , а соответствующий показатель для вызовов данных (новых или хэндовер) равен  $1/\mu_d$ .

В IPwCZ-схеме доступа *v*-вызовов осуществляется следующим образом. Если в момент поступления *hv*-вызова имеется хотя бы один свободный канал в *v*-зоне, то он занимает любой свободный канал этой зоны. Если в момент поступления *ov*-вызова число занятых каналов в этой зоне меньше, чем,  $G_{ov}, 1 \leq G_{ov} \leq N_v$ , то он занимает любой свободный канал этой зоны; в противном случае свободный канал ищется в *vd*-зоне. Доступ *d*-вызовов осуществляется следующим образом. Если в момент поступления *hd*-вызова имеется хотя бы один свободный канал в *d*-зоне, то он занимает любой свободный канал этой зоны. Если в момент поступления *od*-вызова число занятых каналов в этой зоне меньше, чем  $G_{od}, 1 \leq G_{od} \leq N_d$ , то он занимает любой свободный канал этой зоны; в противном случае свободный канал ищется в *vd*-зоне.

Основными показателями QoS (Quality of Service) разнотипных вызовов являются вероятности их потери. Вероятность потери  $x$ -вызовов обозначается как  $P_x, x \in \{hv, ov, hd, od\}$ . Проблема состоит в нахождении этих параметров.

Согласно данной схеме  $v$ -вызовы, которые получили отказ в своей (индивидуальной) зоне каналов, поступают в общую зону. Потому интенсивность поступления  $ov$ -вызовов ( $\tilde{\lambda}_{ov}$ ) и  $hv$ -вызовов ( $\tilde{\lambda}_{hv}$ ) в общую зону определяются так:

$$\tilde{\lambda}_{ov} = \lambda_{ov} P_{ov}^{(i)}, \quad \tilde{\lambda}_{hv} = \lambda_{hv} P_{hv}^{(i)}, \quad (1)$$

где  $P_{ov}^{(i)}$  и  $P_{hv}^{(i)}$  обозначают соответственно вероятности потери  $ov$ -вызовов и  $hv$ -вызовов в  $v$ -зоне каналов.

Аналогичным образом определяются интенсивности поступления  $od$ -вызовов ( $\tilde{\lambda}_{od}$ ) и  $hd$ -вызовов ( $\tilde{\lambda}_{hd}$ ) в общую зону:

$$\tilde{\lambda}_{od} = \lambda_{od} P_{od}^{(i)}, \quad \tilde{\lambda}_{hd} = \lambda_{hd} P_{hd}^{(i)}, \quad (2)$$

где  $P_{od}^{(i)}$  и  $P_{hd}^{(i)}$  обозначают соответственно вероятности потери  $od$ -вызовов и  $hd$ -вызовов в  $d$ -зоне каналов.

Рассмотрим задачу нахождения вероятностей потери  $ov$ -вызовов и  $hv$ -вызовов в  $v$ -зоне каналов. Состояние этой системы может быть задано параметром  $i, i = 0, 1, \dots, N_v$ , который указывает число занятых каналов системы. Вероятность состояния  $i$  обозначим через  $\rho_v(i)$ . Используя общее решение для одномерных процессов размножения и гибели, имеем:

$$\rho_v(i) = \begin{cases} \frac{\nu_v^i}{i!} \rho_v(0), & \text{если } 0 \leq i \leq G_{ov}, \\ \left(\frac{\nu_v}{\nu_{hv}}\right)^{G_{ov}} \frac{\nu_{hv}^i}{i!} \rho_v(0), & \text{если } G_{ov} + 1 \leq i \leq N_v, \end{cases} \quad (3)$$

где  $\nu_v = (\lambda_{ov} + \lambda_{hv}) / \mu_v, \nu_{hv} = \lambda_{hv} / \mu_v$ ;  $\rho_v(0)$  находится из условия нормировки, т.е.

$$\rho_v(0) = \left( \sum_{i=0}^{G_{ov}} \frac{\nu_v^i}{i!} + \left(\frac{\nu_v}{\nu_{hv}}\right)^{G_{ov}} \sum_{i=G_{ov}+1}^{N_v} \frac{\nu_{hv}^i}{i!} \right)^{-1}.$$

Следовательно, искомые вероятности потери  $ov$ -вызовов и  $hv$ -вызовов в  $v$ -зоне каналов определяются так:

$$P_{ov}^{(i)} = \sum_{i=G_{ov}}^{N_v} \rho_v(i); \quad P_{hv}^{(i)} = \rho_v(N_v). \quad (4)$$

Аналогичным образом находим, что вероятности потери  $od$ -вызовов и  $hd$ -вызовов в  $d$ -зоне каналов определяются так:

$$P_{od}^{(i)} = \sum_{i=G_{od}}^{N_d} \rho_d(i); \quad P_{hd}^{(i)} = \rho_d(N_d). \quad (5)$$

В формулах (5) вероятности  $\rho_d(i), i = 0, 1, \dots, N_d$ , определяются так:

$$\rho_d(i) = \begin{cases} \frac{\nu_d^i}{i!} \rho_d(0), & \text{если } 0 \leq i \leq G_{od}, \\ \left(\frac{\nu_d}{\nu_{hd}}\right)^{G_{od}} \frac{\nu_{hd}^i}{i!} \rho_d(0), & \text{если } G_{od} + 1 \leq i \leq N_d, \end{cases} \quad (6)$$

где  $\nu_d = (\lambda_{od} + \lambda_{hd}) / \mu_d, \nu_{hd} = \lambda_{hd} / \mu_d$ ;  $\rho_d(0) = \left( \sum_{i=0}^{G_{od}} \frac{\nu_d^i}{i!} + \left(\frac{\nu_d}{\nu_{hd}}\right)^{G_{od}} \sum_{i=G_{od}+1}^{N_d} \frac{\nu_{hd}^i}{i!} \right)^{-1}$ .

Потерянные в индивидуальных зонах разнотипные вызовы поступают в общую зону, которая имеет  $N_{vd} > 1$  каналов. Поэтому далее нужно исследовать систему обслуживания с четырьмя пуассоновскими потоками; при этом интенсивность  $x$ -вызовов равна  $\tilde{\lambda}_x, x \in \{hv, ov, hd, od\}$  (см. формулы (1) и (2)).

Поскольку среднее время обработки новых и хэндовер вызовов каждого типа является одинаковым, то состояние данной системы в произвольный момент времени описывается двумерным вектором  $\mathbf{n} = (n_d, n_v)$ , где  $n_d$  и  $n_v$  указывают соответственно суммарное число  $d$ -вызовов и  $v$ -вызовов в общей зоне. Вероятность состояния  $(n_d, n_v)$  обозначим через  $p(n_d, n_v)$ .

Стационарное распределение вероятностей состояний общей зоны при использовании IPwCZ-схемы разделения каналов имеет следующий вид:

$$p(n_d, n_v) = p(0,0) \frac{\tilde{v}_d^{n_d} \tilde{v}_v^{n_v}}{n_d! n_v!}, \quad (9)$$

где  $\tilde{v}_d = (\tilde{\lambda}_{od} + \tilde{\lambda}_{hd}) / \mu_d$ ,  $\tilde{v}_v = (\tilde{\lambda}_{ov} + \tilde{\lambda}_{hv}) / \mu_v$ ,  $p(0,0)$  находится из условия нормировки, т.е.  $\sum_{(n_d, n_v) \in S} p(n_d, n_v) = 1$ .

Вероятность потери в общей зоне каналов ( $P_x^{(c)}, x \in \{ov, hv, od, hd\}$ ) является одинаковой ( $P^{(c)}$ ) для всех типов вызовов и определяется так:

$$P^{(c)} = \frac{\nu^{N_{vd}}}{\sum_{k=0}^{N_{vd}} \frac{\nu^k}{k!}}$$

где  $\nu = \tilde{v}_v + \tilde{v}_d$ .

Разработанный алгоритм позволяет изучить поведение показателей QoS относительно изменения структурных и нагрузочных параметров модели соты при использовании предложенной схемы разделения каналов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Li B., Li L., Li B., Sivalingam K.M., Cao X.R. Call admission control for voice/data integrated cellular networks: Performance analysis and comparative study // IEEE Journal of Selected Areas on Communications. – 2004. – Vol.22, N 4. – P. 706-718.
2. Меликов А.З., Фаттахова М.И., Велиджанова Г.М. Метод расчета параметров интегральной сотовой сети связи с изолированным разделением каналов // Электронное моделирование. – 2014. – Том 36, N 5. – С. 37-48.



## YÜKSƏK AYIRDETMƏLİ PEYK TƏSVİRLƏRİNİN OBYEKT YÖNÜMLÜ TƏSNİFATLAŞDIRILMA METODU

**Elman Ələskərov**

Milli Aerokosmik Agentliyi  
elman.alaskarov@azercosmoz.az

Yerin məsafədən müşahidə sistemləri yer səthinin istənilən ərazisinin müxtəlif spektral və məkan diapazonlarında çəkilmiş rəqəmsal təsvirlərinin alınmasını təmin edir. Ərazinin aktual



vəziyyətini əks etdirən bu cür təsvirlər bir sıra müxtəlif təyinatlı tematik xəritələrin tərtib edilməsi üçün çox qiymətli məlumat mənbəyidir. Peyk təsvirlərinin bir sıra tətbiq sahələrində istifadə edilmə səmərəliliyinin artırılması üçün avtomatik və effektiv təsnifatlaşdırılma metodlarına ehtiyac vardır. Bu məqsədlə piksel əsaslı təsnifatlaşdırma metodları son dövrlərə kimi geniş istifadə edilmişdir. Son zamanlar peyk təsvirlərinin məkan ayırdetməsinin xeyli yüksəlməsi bu cür məlumatların əvvəllər istifadəsi mümkün olmayan bir sıra sahələrdə müvəffəqiyyətlə tətbiq olunmasına imkan verir. Lakin məkan ayırdetməsinin yüksəlməsi nəticəsində təsvir obyektlərini təmsil edən piksellərin qiymətlərinin variasiyasının yüksəlməsi nəticəsində ənənəvi piksel əsaslı təsnifatlaşdırma metodların tətbiqi məlum çətinliklərlə müşayiət olunur [1, 2].

Son dövrlərdə meydana çıxmış yeni konsepsiya – obyekt yönümlü təsnifatlaşdırma metodu bu cür çatışma-mazlıqların aradan qaldırılmasına hesablanmışdır. Bir sıra tədqiqatlar bu konsepsiyanın ənənəvi təsnifatlaşdırma metodları ilə müqayisədə bir çox üstünlüklərə malik olmasını təsdiq edir [3]. Yeni konsepsiyanın əsasını spektral məlumatlar ilə yanaşı yalnız təsvir obyektlərinə xas olan forma, tekstura və onların qarşılıqlı yerləşmə xüsusiyyətlərini əks etdirən kontekst kimi mühüm məlumatlarının da istifadə olunması təşkil edir. Təsvir obyektləri seqmentasiya prosesi nəticəsində formalaşır. Təsvirlərin rəqəmsal emal sahəsində təsvirlərin seqmentlərə ayrılması üçün nəzərdə tutulmuş bir çox seqmentləşdirmə alqoritmləri mövcuddur. Lakin peyk təsvirlərinin seqmentasiyası məqsədi ilə “multiresolution” alqoritm daha realistik nəticələrin əldə olunmasına imkan verir və geniş istifadə olunur. Bu alqoritm aşağıdan-yuxarı seqmentləşdirmə alqoritmləri sinfinə aid olmaqla, regionların genişləndirilməsi texnikasına əsaslanır.

Obyekt yönümlü təsnifatlaşdırma konsepsiyası təsvirlərin interpretasiyası üçün vacib olan semantik məlumatların tək-tək piksellər vasitəsilə deyil, məna kəsb edən təsvir obyektləri və onların qarşılıqlı əlaqələri ilə ifadə olunması faktına əsaslanır. Təsvirlərin interpretasiyası qonşu, homogen təsvir regionlarının analizi yolu ilə yerinə yetirilir. Bu cür regionlar təsvirlərin seqmentasiyası alqoritmləri tətbiq edilməklə generasiya olunur. Bütün regionları özündə birləşdirməklə təsvir məzmunu bu halda təsvir obyektləri şəbəkəsi kimi ifadə olunur. Təsvir obyektləri analiz prosesi zamanı vahid bloklar kimi çıxış edir. Piksellərlə müqayisədə təsvir obyektləri bir çox dəyərli məlumatları özündə birləşdirir. Onlar spektral və ya spektral məlumatlar əsasında alınan xarakteristikalarla yanaşı forma, tekstura, qonşuluq və yaxud kontekst kimi əlavə məlumatlarla xarakterizə olunur.

Obyekt yönümlü təsnifatlaşdırma üç əsas mərhələdən ibarətdir: seqmentasiya, əlamətlərin təyin edilməsi və təsnifatlaşdırma. Yer səthində hər bir obyekt dalğa uzunluğu funksiyası olan unikal əksətdirmə xüsusiyyətlərinə malikdir. Məna kəsb edən obyektlər seqmentasiya alqoritm vasitəsilə generasiya olunur, bu zaman spektral cəhətdən homogen torpaq örtüyü tipləri və heterogen əks etdirməyə malik piksellər fərqləndirilir. Bir sıra müxtəlif seqmentasiya alqoritmləri mövcuddur. Obyektlər təsnifatlaşdırma prosesinin həyata keçirilməsinə imkan verən fərqli məxsusi əlamətlərə malikdir. Obyektləri uyğun siniflərə aid etmək məqsədi ilə bu əlamətlər arasından ən mühüm olanlar seçilməlidir. Təsnifatlaşdırma NN (Nearest Neighbor), SVM (Support vector machine), ANN (Artificial Neural Networks) və digər bu kimi müxtəlif metodlarla yerinə yetirilə bilər.

Obyekt yönümlü təsnifatlaşdırma kontekstində düzgün seqmentasiya çox vacib mərhələdir. Seqmentasiya prosesi zamanı rəng və formaya aid bir neçə idarə olunan homogenlik və heterogenlik faktorları əsasında məna kəsb edən təsvir obyektləri generasiya olunur. Peyk təsvirlərinin regionlara- seqmentlərə bölünməsi məqsədi ilə geniş istifadə olunan multiresolution seqmentasiya “aşağıdan-yuxarıya” doğru region-genişlənmə texnikasıdır. Bir pikseldən ibarət obyektədən başlanaraq maraqlı kəsb edən vahid bir obyektə formalaşdırmaq məqsədi ilə ardıcıl seqmentasiya seansları zamanı kiçik təsvir obyektləri semantik iyerarxiya təşkil etməklə iri obyektlər formasında birləşdirilir.

Təsvir obyektləri seqmentlərə ayrılmış təsvirdə homogen regionları təmsil edir və müəyyən bir sinfə aid oluna bilər. Bu obyektlərin ölçüsü təsvirin təqdim olunma miqyasından asılıdır. Təsvirləri obyektlər formasında seqmentləşdirmək üçün kriteriyalar obyektlərin heterogenliyinin təyin olunmasına əsaslanır. Obyekt daxilində piksellərin orta heterogenliyi minimum olmalıdır.

Bu şərt daxilində ilkin seqmentasiya prosesi təsvir obyekt primitivlərini generasiya edir. Heterogenlik homogenliyin əksidir və vəziyyətdən asılı olaraq hər iki termin obyektə şərh etmək məqsədi ilə istifadə olunur.

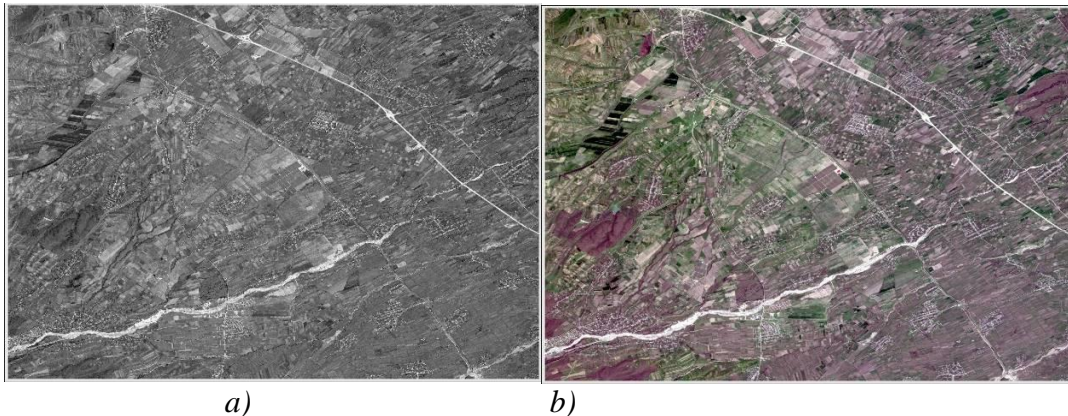
Obyektlərin heterogenliyini ifadə etmək məqsədi ilə üç meyar təyin edilmişdir:

1. Spektral heterogenlik:  $h_c = \sum_c w_c \sigma_c$  burada,  $\sigma_c - c$  layında obyektlərin standart səpələnməsi və  $w_c - c$  layına təyin edilmiş çəki əmsəlidir.
2. Məkan heterogenliyi 1:  $h_{s1} = \frac{l}{\sqrt{n}}$  burada,  $n -$  obyektə təşkil edən piksellərin sayı və  $l -$  isə obyektin faktiki sərhədinin uzunluğudur. Bu meyar obyektin hamarlığını ifadə edir.
3. Məkan heterogenliyi 2:  $h_{s2} = \frac{l}{b}$  burada,  $b -$  obyekt ətrafına çəkilmiş çərçivənin mümkün ən qısa uzunluğudur. Bu meyar obyektin yığcamlığını ifadə edir.

Vahid miqyas obyektləri (məsələn, piksellər) səviyyəsindən başlayaraq obyektlər sərhəd şərtinin ödənilməsinə kimi iterativ şəkildə birləşdirilir. Hər dəfə iki obyektin birləşdirilməsi haqqında qərarın qəbul edilməsi məqsədi ilə fusion parametrinin qiyməti hesablanır. Fusion parametrinin qiyməti miqyas parametri ilə əlaqədar olan hədd qiyməti ilə müqayisə olunur. Miqyas parametri yekun obyektlərin yol verilə bilən maksimal heterogenliyini təyin edən mücərrəd anlayışdır. Miqyas parametrini dəyişməklə təsvir obyektlərinin müxtəlif ölçülərinə nail olmaq mümkündür. Əgər hədd qiyməti çatıbsa (sərhəd şərti ödənildikdə) alqoritm işini dayandırır. Obyektlər birləşdirildikcə birləşmə haqqında məlumatlar yadda saxlanılır və beləliklə obyektlərin iyerarxik şəbəkəsini formalaşdırır. İki obyektin birləşdirilməsi zamanı fusion parametrinin ümumi qiyməti aşağıdakı kimi hesablanır:

$$f = w_c h_c + (1 - w_c) h_s.$$

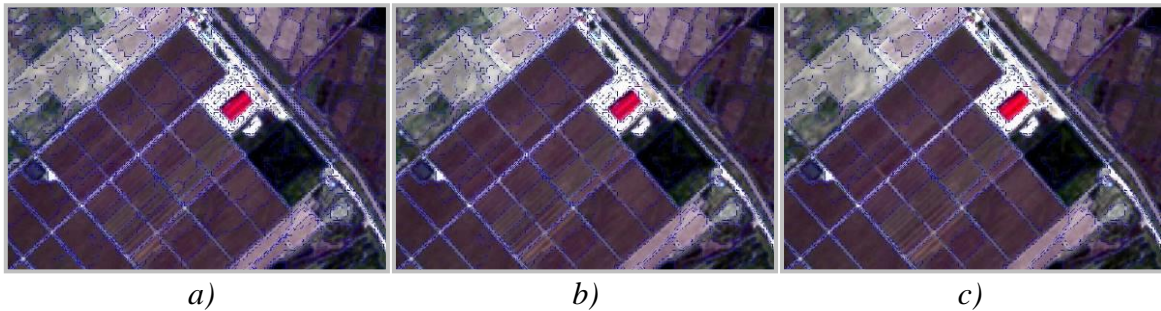
Bu parametrlərin düzgün seçilməsi həlledici rol oynayır çünki bu təsnifatlaşdırma nəticələrinə birbaşa təsir göstərir. Miqyas parametrinin qiyməti obyektlərin orta ölçülərinə təsir edir. Bu parametr obyektlər üçün yol verilən maksimal heterogenliyi təyin edir. Miqyas parametri nə qədər yüksək olarsa obyektlərin ölçüləri bir o qədər böyük olur. Digər parametrlər əsasən obyektlərin formasına təsir edir.



Şək. 1. Tədqiqat ərazisini əhatə edən 04 aprel 2015 tarixində çəkilmiş Azersky peyk təsviri fraqmenti: a) panxromatik və b) multispektral

Tədqiqat ərazisi qismində respublikanın şimal-şərqində yerləşən 498 km<sup>2</sup> ərazi seçilmişdir. Tədqiqatda ərazinin Azersky peykindən 04 aprel 2015 tarixində alınmış panxromatik və multispektral təsvirləri istifadə olunmuşdur (şək. 1). Azersky yüksək məkan ayırdetməli peyklər sinfinə aiddir və panxromatik bəndin məkan ayırdetməsi 1.5 metr, multispektral bəndlərin (göy, yaşıl, qırmızı və infraqırmızı) məkan ayırdetməsi isə 6.0 metr təşkil edir. Radiometrik ayırdetməsi 12 bitdir.

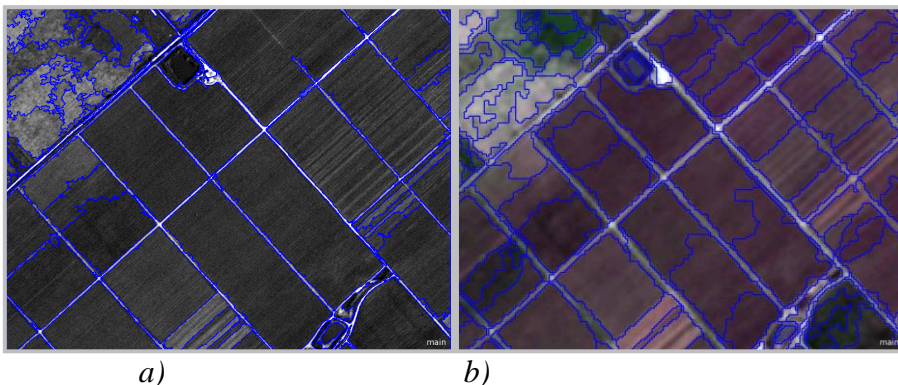
Obyekt yönümlü təsnifatlaşdırma prosesində ilkin və ən kritik mərhələ mənə kəsb edən təsvir–obyektlərinin yaradılmasıdır. Seqmentasiya prosesi nəticəsində peyk təsvirinin məkan və spektral xarakteristikaları cəhətdən homogen diskret regionlara və yaxud obyektlərə bölünməsi baş verir. Seqmentasiya prosesi yüksək məkan ayırdetməli təsvirlər üçün sinif daxili spektral variasiyanı aşağı salır və münasib miqyasda yerinə yetirildiyi zaman təsnifatlaşdırma və statistik dəqiqliyi artırır. Optimal miqyas parametrinin seçimi çox zaman operator tərəfindən “cəhd və səhv” metodu əsasında yerinə yetirilir və subyektiv xarakter daşıyır. Bu parametrin qiymətindən asılı olaraq yaranan təsvir obyektlərinin ölçüləri xeyli dərəcədə dəyişir (şəkil 2). Təsnifatlaşdırma prosesi isə seqmentasiya nəticələri əsasında aparıldığı üçün bu birbaşa təsnifatlaşdırılma nəticələrinə təsir göstərir. Bütün təsvir üçün ideal miqyas parametri mövcud deyildir. Miqyas parametrinin qiyməti maraqlı kəsb edən obyektlərin fərqləndirilməsi üçün optimal seçilir. Təsvirdə mövcud müxtəlif tip obyektlərin fərqləndirilməsi üçün bir neçə seqmentasiya səviyyəsi tələb oluna bilər. Test sahəsində mövcud iri miqyaslı kənd təsərrüfatı təyinatlı sahələrin fərqləndirilməsi üçün miqyas parametrinin 150-200 qiyməti optimaldır. Lakin həmin miqyasda daha kiçik sahələr birləşərək bir obyekt formalaşdırır.



Şək. 2. Test sahəsi üçün miqyas parametrinin müxtəlif qiymətlərində seqmentasiya nəticələri: a) miqyas parametri = 100, b) miqyas parametri = 150, c) miqyas parametri = 200.

Seqmentasiya prosesi yalnız panxromatik bənd əsasında, yalnız multispektral bəndlər (göy, yaşıl, qırmızı və infraqırmızı) və yaxud bütün mövcud bəndlər əsasında yerinə yetirilə bilər (şəkil 3). Bu zaman hər bir bəndin seqmentasiya prosesindəki rolu çəki əmsal təyin olunmaqla idarə oluna bilər. Panxromatik bəndin seqmentasiya prosesində iştirakı təsvir obyektlərinin sərhədlərinin dəqiqliyini artırmağa imkan verir.

“Ən Yaxın Qonşu” (NN) təsnifatlaşdırma metodu nümunə obyektləri əsasında avtomatik generasiya edilən qeyri səlis məntiq qaydalarına əsaslanan idarə olunan təsnifatlaşdırma metodudur. Təsvir obyektləri verilmiş əlamətlər fəzasında və hər bir sinif üçün təyin olunmuş nümunə obyektləri əsasında təsnifatlaşdırılır. Bu zaman əsas prinsip hər bir sinif üçün nümunə obyektləri seçildikdən sonra alqoritm tərəfindən hər bir təsvir obyektini üçün əlamətlər fəzasında ən yaxın nümunə obyektinin axtarışından ibarətdir. Əgər təsvir obyektinə ən yaxın nümunə obyektini A sinfinə aiddirsə onda obyekt A sinfinə aid edilir. Bu zaman məsafə aşağıdakı düsturla hesablanır:

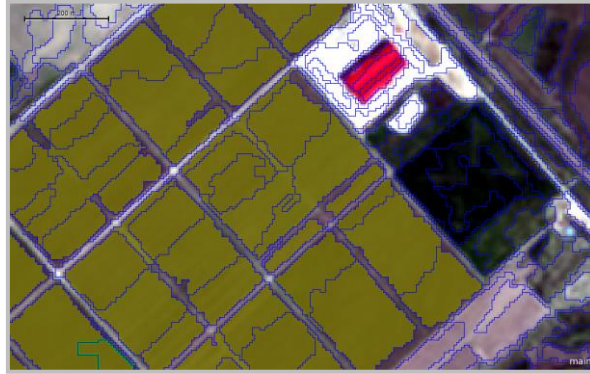


Şək. 3. Test sahəsi üçün seqmentasiya nəticələri (miqyas parametri = 150):

a) paxromatik bənd əsasında, b) dörd multispektral bənd əsasında

$$d = \sqrt{\sum_f \left[ \frac{v_f^{(s)} - v_f^{(o)}}{\sigma_f} \right]^2}$$

burada,  $d$  – nümunə obyektini( $s$ ) ilə təsvir obyektini( $o$ )arasında məsafə;  $v_f^{(s)}$  –  $f$  əlaməti üzrə nümunə obyektinin qiyməti;  $v_f^{(o)}$  –  $f$  əlaməti üzrə təsvir obyektinin qiyməti;  $\sigma_f$  –  $f$  əlaməti üzrə standart səpələnmə qiyməti.



Şək. 4. NN əsasında kənd təsərrüfatı sahələrinin identifikasiya nəticələri

Seçilmiş test sahəsində seqmentasiya nəticələri əsasında NN təsnifatlaşdırma alqoritmi istifadə edilməklə kənd təsərrüfatı təyinatlı sahələrin identifikasiyası müxtəlif əlamətlər əsasında yerinə yetirilmişdir (şək.4). Ən dürüst nəticələr təsnifatlaşdırma prosesində bəndlər üzrə parlaqlığın orta qiymətləri və standart səpələnmə əlamətlərinin istifadəsi zamanı əldə olunmuşdur.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Schiwe, J., Tufte, L., and Ehlers, M., 2001. Potential and problems of multi-scale segmentation methods in remote sensing. GIS – Zeitschrift für Geoinformationssysteme, 6, 34–39.
2. Aplin, P., 2006. On scales and dynamics in observing the environment. International Journal of Remote Sensing, 27, 2123–2140.
3. Blaschke, T. (2010). Object based image analysis for remote sensing. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 65, 2-16.



#### MÜNAQİŞƏ VƏZİYYƏTİNİN AŞKARLANMASININ “FİKTİV TARAN” ÜSULU

*Nəsrəddin İsgəndərov*

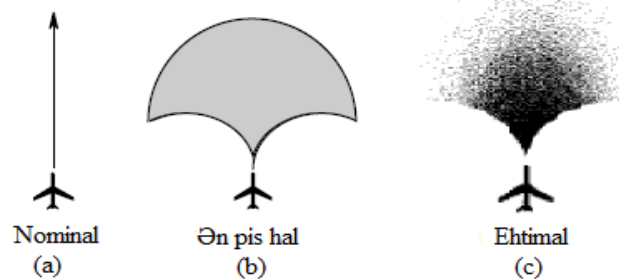
*“Azərbaycan Hava Yolları” QSC, Azəraeronaviqasiya  
Hava Hərəkəti İdarəsi,  
nesiazeri@yahoo.com*

Müasir dövrdə havada hərəkətin avtomatlaşdırılmış idarəetmə sistemləri (HHAİS) [1,2] müxtəlif mənbələrdən gələn informasiyaları emal edir və dispetçerin rahat istifadə edəbiləcəyi şəkildə ona təqdim edir. Elm və texnologiyanın inkişafı havadakı intensivliyin artması şəraitində HHAİS sistemlərinin təkmilləşdirilməsi tələbini qarşıya qoyur. Bu özünü həm sistemə giriş in-

formasiya mənbələrinin və informasiya həcmnin artması, həm də havadakı hərəkətin təhlükəsizliyinin artırılması şərtini də nəzərə alaraq dispetçerin havadakı hərəkət haqqında daha dolğun məlumatlandırılması üçün yeni funksiyaların əlavə olunması və mövcud funksiyaların təkmilləşdirilmə-sində göstərir [3]. Bütün bu dəyişikliklərin aparılması zamanı sistemin texniki resurslarından maksimum səmərəli istifadə olunması vacibdir. Çünki sistem real vaxt rejimində işləyir və hər hansı informasiyanın dispetçərə təqdim olunması zamanı gecikməyə yol verilməsi qəti qadağandır. Buna görə də sistemə əlavə olunmuş hər bir funksiyanın alqoritmi təkmilləşdirilməli və daha az hesablama mərhələlərinə malik olmalıdır.

ННАİS-in tərkibinə bir çox funksiyalar daxildir ki, bunlardan münəqişələrin aşkarlanması funksiyaları hava məkanında təhlükəsizliyin təmin olunması üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Münəqişələrin qabaqcadan xəbərdarlıq funksiyası əvvəlki sistemlərdə yalnız radar məlumatından istifadə edərək qısa müddət üçün (STCA) [4,5] nəzərdə tutulsa da, hazırki sistemlərdə həm də plan məlumatları əsasında hava gəmiləri (HG) arasında orta müddətli münəqişələri aşkarlama funksiyasından (MTCDD) [6,7] istifadə olunur. Lakin bu funksiyanın həm HG-nin koordinatlarının hər hansı zaman anı üçün hesablanması dəqiqliyi baxımından, həm də münəqişənin baş verə biləcəyi zaman anında hava məkanındakı vəziyyəti əks etdirmə baxımından çatışmazlıqları mövcuddur [8, 9].

Münəqişələrin aşkarlanması üsulu o zaman etibarlı olur ki, mövcud vəziyyətə görə gələcək haqqında daha dolğun məlumat verilə bilsin. Bunun üçün 3 əsas ekstrapolyasiya üsulu mövcuddur: nominal, ən pis hal və ehtimalı.



Şək. 1. Vəziyyətin əhatə olunması üsulları.

Nominal üsulda gələcək cari vəziyyətə görə tək trayektoriya kimi qeyri müəyyənliklər nəzərə alınmadan layihələndirilir. Misal kimi HG-nin vəziyyətinin sürət vektoruna görə ekstrapolyasiya olunmasını göstərmək olar (şək. 1a). Nominal üsul sadədir və cari vəziyyət informasiyasından istifadə edərək təyyarənin harada olacağını qiymətləndirməyə imkan verir. Bir neçə saniyə sonra üçün HG-nin trayektoriyasının proqnozlaşdırılması zamanı bu model yetərinə dəqiq olur. Nominal proqnoz uzunmüddətli münəqişə proqnozlaşdırmasında HG-nin vəziyyətinin gözənlilməz dəyişiklikləri üzündən özünü doğrultmur.

Dinamik modelin xüsusi halı kimi ən pis hal proqnozu nəzərdən keçirilir. Burada nəzərə alınır ki, təyyarə istənilən manevari edə bilər. Əgər bu manevrlərdən hər hansı biri olarkən münəqişəyə səbəb olacaqsa, onda münəqişəni xəbərdarlığı verilir (şək. 1b). Ən pis hal yanaşması sadədir lakin, ümumi hava məkanının buraxma qabiliyyətinin aşağı salınmasına gətirib çıxarır.

Ehtimal üsulunda qeyri müəyyənliklər HG-nin gələcək trayektoriyasında olan potensial dəyişikliklərə görə təsvir olunur (şək. 1c). Vəziyyət xətası münəqişənin ehtimalının mənbəyini müəyyən etmək üçün nominal trayektoriyaya əlavə olunur. Bu zaman ehtimal sıxlığı funksiyasının köməyi ilə mümkün gələcək trayektoriyaların çoxluğu yaradılır. Trayektoriyalar münəqişənin ehtimalını müəyyən etmək üçün irəli getdikcə daha da genişləyir. Ehtimallı yanaşmanın üstünlüyü ondadır ki, münəqişənin fundamental mümkünlüyünə görə qərar verilir, təhlükəsizlik və səhv xəbərdarlıq kəsilməz olaraq qiymətləndirilir. Ehtimallı üsul əsas hesab olunur. Nominal və ən pis hal modelləri ehtimal trayektoriyalarının alt çoxluğuudur. Nominal trayektoriyada təyyarənin verilmiş trayektoriya üzrə hərəkətinin (maksimal mümkünlük) ehtimalı birə bərabərdir. Ən pis hal modelində təyyarənin istənilən trayektoriyayı izləmə ehtimalı bərabərdir. Ehtimal

əsaslı sistemlərin arxasında dayanan məntiq operatora məlumat vermək üçün çox çətin olur və fəhləcək trayektoriyayı izləmək üçün ehtimalın modelləşdirilməsi çətinlik yaradır.

Orta müddətli münəqişələrin aşkarlanması üçün uçunuş planlarına əsasən HG koordinatlarının hesablanması dəqiqliyinin artırılması üçün [10]-da Vincenty üsulunun hesablamalara tətbiqi alqoritmini təklif etmişdik. Bu məqalədə isə biz HG arasında orta müddətli münəqişələrin aşkarlanması zamanı hesablamaların daha effektiv yerinə yetirilməsinə baxacağıq.

HG arasında münəqişənin aşkarlanması alqoritmi aşağıdakı kimi olacaq:

**Addım 1.** Uçuş planları bazasından [11] cari vaxtda hava məkanında olan vəT proqnozlaşdırılan müddət ərzində S hava məkanına (şək. 2) daxil olacaq m sayda  $HG_1, HG_2, \dots, HG_m$  hava gəmisinin planları seçilir və emal olunaraq hər bir HG-nin keçəcəyi nöqtələr  $(A_1, A_2, \dots, A_n)$ , onların sürət qiymətləri  $(V_1, V_2, \dots, V_m)$ , uçuş hündürlüyü qiymətləri  $(h_1, h_2, \dots, h_m)$ , HG-nin hava məkanına daxil olma zaman anı  $(t_1, t_2, \dots, t_m)$  götürülür. Qeyd edək ki, hər bir HG-nin keçəcəyi nöqtələr ən az 2 ədəd olmaqla müxtəlif sayda ola bilər.

**Addım 2.** Proqnozlaşdırılan T müddətini  $K=T/\Delta t$  sayda zaman addımlarına bölünərək,  $k=1$  götürülür.

**Addım 3.**  $HG_i, i=1, 2, \dots, m$  üçün yeni koordinatlar hesablanır. Hesablanmış koordinatlara uyğun nöqtələri  $HG_i^k$  ilə işarə edək.

**Addım 4.** Hava gəmiləri arasındakı məsafələr  $L_{12}^k, \dots, L_{ij}^k (i \neq j)$  hesablanır və hündürlüklər də nəzərə alınaraq münəqişə vəziyyətinin olub-olmadığı yoxlanılır. HG-i arasında məsafələr hesablanarkən fərz edilir ki, hər cüt HG bir-birinə qarşı hərəkət edir (üsulun adı buradan götürülüb - “Fiktiv Taran”) və nominal ekstrapolyasiya halına uyğun münəqişə vəziyyətinə baxılır. Bu HG-nin verilmiş sürətlə ən qısa zamanda bir-birinə yaxınlaşması halına uyğundur. Bu halda  $HG_i^k$  və  $HG_j^k$  cütü  $(i \neq j)$  üçün münəqişə vəziyyəti ən tez

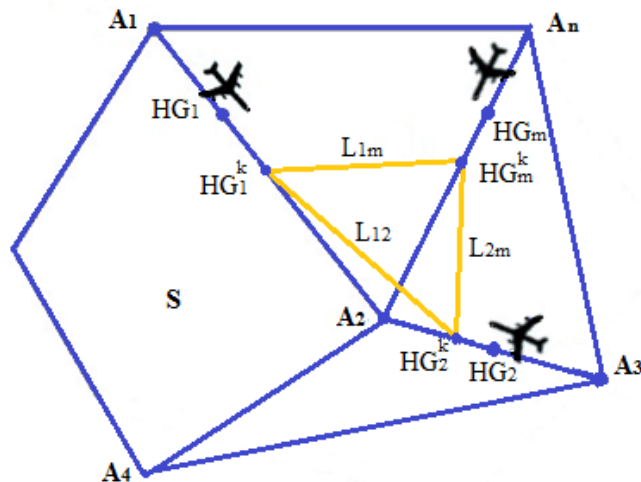
$$t_{ij}^k = (L_{ij}^k - l) / (V_i + V_j)$$

zamanından sonra baş verə bilər. Burada  $l$  – iki HG-nin bir-birinə minimal təhlükəsiz yaxınlaşma məsafəsidir.

**Addım 5.** Hər bir i-ci HG üçün  $I = \{t_{ij}^k, j=1, 2, \dots, m, (i \neq j)\}$  çoxluqları müəyyən edilir və  $\{\min(t_{ij}^k), j=1, 2, \dots, m, (i \neq j)\}$  müəyyən olunur.

**Addım 6.**  $k=k+1$  götürərək  $k < K$  şərti ödənilirsə “Addım 3” keçid edirik və i-ci HG-ni  $k = \min(t_{ij}^k) / \Delta t$  addımada hesablamalarda nəzərə almırıq.

**Addım 7.**  $k=K$  olduqda cari vaxtın  $\Delta t$  qədər dəyişməsini gözlədikdən sonra “Addım 1” –dən başlayaraq hesablamaları təkrar yerinə yetiririk.



Şək. 2. Hava məkanı.

### Alqoritm üzrə hesablama

Tutaq ki, HG<sub>1</sub> hava məkanının A1, A2, A3 nöqtələrindən HG<sub>2</sub> isə A3, A2, A1 nöqtələrindən keçməklə uçuş yerinə yetirəcək. Plan məlumatında verilmiş HG-nin keçəcəyi nöqtələrin koordinatlarından istifadə edərək HG-nin hava məkanına daxil olduğu zamandan növbəti nöqtəyədək gedəcəyi istiqamət Vincenti əks üsulu ilə hesablanır (Vinsenty əks üsulu iki nöqtənin geodezik koordinatlarına görə nöqtələr arasında məsafə, başlanğıc və son azimutu hesablayır). HG-nin sürət qiymətləri uçuş planlarından götürülərək  $\Delta t = 5$  san müddət üçün hər bir HG-nin gedəcəyi məsafəni hesablayırıq. (Radar informasiyası əsasında təyyarənin koordinatlarının təyin olunması zamanı informasiyanın yenilənməsinə qoyulan tələb aerodrom sahəsində uçuş üçün maksimum 5 saniyə, marşrut üzrə uçuş üçün isə maksimum 8 saniyədən bir yerinə yetirilməli olduğuna görə [12], hesablamanı 5 san addımla yerinə yetiririk). Vinsenti düz üsulu ilə məsafə istiqamət və başlanğıc koordinatdan istifadə edərək HG-nin 5 saniyə sonra üçün koordinatını hesablayırıq. Bu bizə hesablamaların hər bir addımında HG-nin koordinatları haqqında məlumatlı olmaq imkanı yaradacaq. Digər tərəfdən ilkin mərhələdə HG<sub>1</sub> və HG<sub>2</sub>-nin hesablanmış koordinatlarından istifadə edərək Vincenti əks üsulu ilə onlar arasındakı məsafəni hesablayaraq münaqişə vəziyyətinin olub olmayacağını tapırıq. Adi halda hesablamanın hər bir mərhələsində hava məkanındakı bütün HG-nin koordinatları hesablanmalı və onlar arasında münaqişə vəziyyəti yoxlanmalıdır. Bizim təklif etdiyimiz üsul ondan ibarətdir ki, ilkin mərhələdə HG<sub>1</sub> və HG<sub>2</sub> arasında birbaşa L məsafəsi hesablanır. Sənədlərə əsasən horizontal müstəvidə HG-nin 5 dəniz mili ( $l=9,26$  km) məsafədə, hündürlüyə görə isə 1000 fut (300 metr) bir-birinə yaxınlaşması münaqişə vəziyyətidir [4]. Onda bu HG-nin uçuş planından uyğun olaraq götürülmüş  $V_1$  və  $V_2$  sürətlərindən istifadə edərək onların bir-birinə yaxınlaşma vaxtını tapa bilərik.

$$t = (L-l)/(V_1+V_2)$$

Deməli, biz  $t/\Delta t$  sayda hesablama addımından sonra HG<sub>1</sub> və HG<sub>2</sub> arasında münaqişənin yoxlanmasını aparmaqla hesablama addımlarını ixtisar edə bilərik. Bu da sistemin resurslarına qənaət etməklə daha sürətlə hesablamaların yerinə yetirilməsinə imkan yaradır.

### ƏDƏBİYYAT

1. Ахмедов Р.М., Бибутов А.А., Васильев А.В. и др. Автоматизированные системы управления воздушным движением: Новые информационные технологии в авиации: Учеб. пособие – СПб. Политехника, 2004, 446с.
2. Air traffic control automation system. [www.indracompany.com](http://www.indracompany.com)
3. European ATM Master Plan, Edition 2, October 2012. [www.atmmasterplan.eu](http://www.atmmasterplan.eu)
4. EUROCONTROL Guidance Material for Short Term Conflict Alert. Appendix A: Reference STCA System” Edition number:2.0, Document identifier: EUROCONTROL-GUID-123, 2009.
5. Ağayev N.B., İsgəndərov N.İ. “Havadakı hərəkətin avtomatlaşdırılmış idarə edilməsi zamanı münaqişələrin aşkarlanması və qərar qəbul edilməsi üsullarının sistem struktur analizi” Elmi məcmuələr. Cild 15, № 2, “Azərbaycan Hava Yolları” Qapalı Səhmdar Cəmiyyəti Milli Aviasiya Akademiyası. Bakı 2013, səh. 21-27.
6. EUROCONTROL Specification for Medium-Term Conflict Detection. Edition 1.0, EUROCONTROL-SPEC-139, 2010
7. Beers C. and Dehn D., “Medium Term Conflict Detection (MTCD) local validation plan, For shadow mode trials at Rome Area Control Centre (ACC),” NLR-CR-2002-545, NLR, Tech. Rep., 2003.
8. Jean-Marc Alliot, Nicolas Durand. A mathematical analysis of the influence of wind uncertainty on MTCD efficiency. Dans: The Controller, IFATCA - International Federation of Air Traffic Controllers' Associations, Montreal - Quebec, Numérospecial *Meteorology and ATC*, Vol. 1 N. Spring 2011, p. 17-19, mars 2011. <http://www.alliot.fr/papers/ifatca.pdf>
9. Alam S., Abbass H.A., Lokan C.J., Ellejmi M., and Kirby S. “Computational red teaming to investigate failure patterns in medium-term conflict detection” in 8th Innovative Research Workshop and Exhibition, Proceedings, pp. 183-194, 2009.

10. Ağayev N.B., İsgəndərov N.İ. “Vincenti üsulu ilə hava gəməsi koordinatlarının təyin edilməsi” İnformasiya texnologiyaları problemləri, 2014, №2, səh. 92-100.
11. ICAO Doc 4444-ATM/501: Air Traffic Management, fifteenth Edition, 2007.
12. EUROCONTROL standard document for radar surveillance in en-route airspace and major terminal areas. Edition 1.0, SUR.ET1.ST01.1000-STD-01-01, 1997.



## MODELLING CUBESAT FLIGHT SOFTWARE AS MARKOV DECISION PROCESS

*Nadir Hajiyev<sup>1</sup>, Turan Mammadov<sup>2</sup>*  
*<sup>1</sup>“Azercosmos”OJSCo, <sup>2</sup>Qafqaz University*  
*nadir.hajiyev@azercosmos.az*

CubeSat is very useful satellite for R&D purposes. Size of this kind of satellites reduces cost of projects substantially. That's why there is emerging development in this field as it was in robotics standard platform development, like Arduino, Rasbery PI 10 years ago. In this thesis the goal is to model FSW of CubeSat satellites by using MDP and to bring a new standard to the field in FSW development.

### 1. Introduction

CubeSat, also so called U-class spacecraft is a small sized satellite which is mostly designed for research projects. As a standard unit size of the satellite can be 10x10x11.35 which is proportional to 1U and has 1 liter useful volume.

Different classifications are used to categorize CubeSats based on mass. 1U is proportional to Pico-satellites. Typical allowed weigh for this kind of spacecraft is around 1.33 kg. But there are recent developments in 2-3U CubeSats which are also less than 1 kg.

Technology advancement shows that it is possible to build standard platform for CubeSat which can be used by every R&D team and it helps researchers to concentrate mainly on payload according to the mission. This advantage makes CubeSat very useful for space related research projects.

To launch and deploy CubeSat into the orbit is also cost effective compared to other satellites. For launch vehicle there is not any special requirement, because of mass and size constraint of satellite. Due to its small size it is possible to deliver them to the LEO as a cargo and later they can be deployed from ISS directly; or they can be deployed by P-POD deployment system as attachment to launch vehicle [3]. There also some research and project initiatives in progress on this field [5] [6].

Standardization in hardware of CubeSat opened new opportunity for building standard model for flight software which can also be integrated to the hardware in later developments. To achieve it research team is decided to focus on modelling flight software and its interconnection with other subsystems as Markov Decision Problem and apply state of the art algorithms to solve it.

### 2. System analysis

#### 2.1. Markov decision process

Any object which can perceive its surroundings, analyze data and take action can be called an agent. Data can either be processed for decision making either by agent itself or it can be supervised. The surrounding of agent from where data is perceived is called environment. Environment is key point for decision making as it can be fully observable, partially observable or not observable. For any case of environment problem can be modeled by existing or new framework models. Markov Decision Process is used to model such environments where for decision only last state of agent is important[1]. If we name



- S (state) – a matrix of possible state spaces
- A (action) – a matrix of actions
- P (probability) – probability transition matrix
- R (reward) – expected reward

we can propose for each  $i^{th}$  iteration

$$\begin{bmatrix} S_i & A_i \\ P_i & R_i \end{bmatrix} \sim \begin{bmatrix} S_{i-1} & A_{i-1} \\ P_{i-1} & R_{i-1} \end{bmatrix}$$

## 2.2. Main subsystems of CubeSat satellites

The CubeSat's functionality can be analyzed based on its subsystems. Following subsystems are used in literature for classification:

- mechanical structural subsystem,
- propulsion subsystem
- thermal control subsystem (TCS)
- electrical and power subsystem (EPS)
- attitude and orbit control subsystem
- command and data handling subsystem (C&DH)
- communication subsystem
- payload subsystem.

### 2.2.1. Mechanical subsystems

Mechanical subsystem, in some literature called bus provided framework for mounting other subsystems. In case of CubeSat this framework is already designed and it has standard measurements which were also indicated in introduction. Usually as a measurement of size they can be up to 4-6Us and there is not any requirement for attachment to the launch vehicle. It is more practical to launch CubeSat either as cargo to ISS or as attachment to the launch vehicle for LEO satellites [3].

### 2.2.2. Command&Data Handling subsystem

The main integration point for data analysis and decision making is C&DH subsystem which contains following functionalities:

- to process of telemetry, tracking and command data
- to store/forward commands to execution targets for exact position or time period
- to process data from other subsystems like voltage of EPS, temperature TS etc
- to collect this kind of measurement data and to transfer it to antenna subsystem
- in some cases it is also used for data analysis which is provided by payload.

### 2.2.3. Electrical and Power subsystem

To power the various CubeSat subsystems spacecraft needs an electrical power generation tool. As the satellite is going to orbit around the Earth solar panel based power system can easily be integrated. Batteries are typically connected to the bus of CubeSat via a battery charge regulator, and the batteries are used to provide electrical power during periods when primary power is not available. As CubeSat satellites orbit in LEO and are eclipsed by Earth it is one of the requirements for satellite [4].

### 2.2.4. Attitude Control subsystem

Attitude of CubeSat is stabilized and controlled. It has several reasons including to keep in right orbit, to avoid payload calibration etc. Two kind of stabilization methods exist:

- spin stabilization – spin-stabilization can be accomplished by setting the spacecraft spinning like bullet. The gyroscopic action of the rotating spacecraft mass is the stabilizing mechanism. Propulsion system thrusters are fired only occasionally to make desired changes in spin rate, or in the spin-stabilized attitude. The acceleration can either be given by propulsion system or by launch vehicle. But in case of CubeSat the only way of acceleration is propulsion subsystem.

- 3-axis stabilization – One method is to use small propulsion-system thrusters to incessantly nudge the spacecraft back and forth within a deadband of allowed attitude error. Second method is to use electrically powered reaction wheels, also called momentum wheels.

For CubeSat attitude control subsystem is designed according to the mission and payload as it was done for other categories of satellite. For example, if mission is Earth Observations spin stabilization cannot be used.

2.2.5. *Communications subsystem*

Communication subsystem has key role in sending/receiving data between satellite and ground station. Communication link from GS to satellite is called uplink and from satellite to GS is called downlink. Design of the subsystem also can be modified based on mission requirements and that’s why different type of communication link devices was developed for CubeSat.

2.2.6. *Payload subsystem*

Payload is main functional unit of satellite which complies mission requirements and has significant purpose of development. In most cases payload and other subsystems are developed separately including their communication links with ground stations. For example, in Azersky LEO EO satellite there is one S-band antenna for TT&C and one X-band antenna for imagery data download.

As a CubeSat payload it is possible to use camera, radar, lidar, any kind of spectral analyzer for special data analysis purposes, antennas etc.

2.2.7. *Propulsion subsystem*

The propulsion system works on the principle of Newton’s third law, according to which ‘forevery action, there is an equal and opposite reaction’. The propulsion system uses the principle of expelling mass at some velocity in one direction to produce thrust in the opposite direction. Depending upon the type of propellant used and the mechanism used to produce the required thrust, there are three types of propulsion systems in use. These are solid fuel propulsion, liquid fuel propulsion and electric and ion propulsion.

2.2.8. *Thermal control subsystem*

The primary objective of the thermal control subsystem is to ensure that each and every subsystem on board the satellite is not subjected to a temperature that falls outside its safe operating temperature range. Different pieces of equipment may have different normal operating temperature ranges. For ex [2]:

Equipment	Operational temperature
battery	0 °C to +30 – 40 °C
solar cells	-190 °C to +60 °C
power amplifiers	-10 °C to +80 °C

**3. Modelling of relationship of subsystems as MDP**

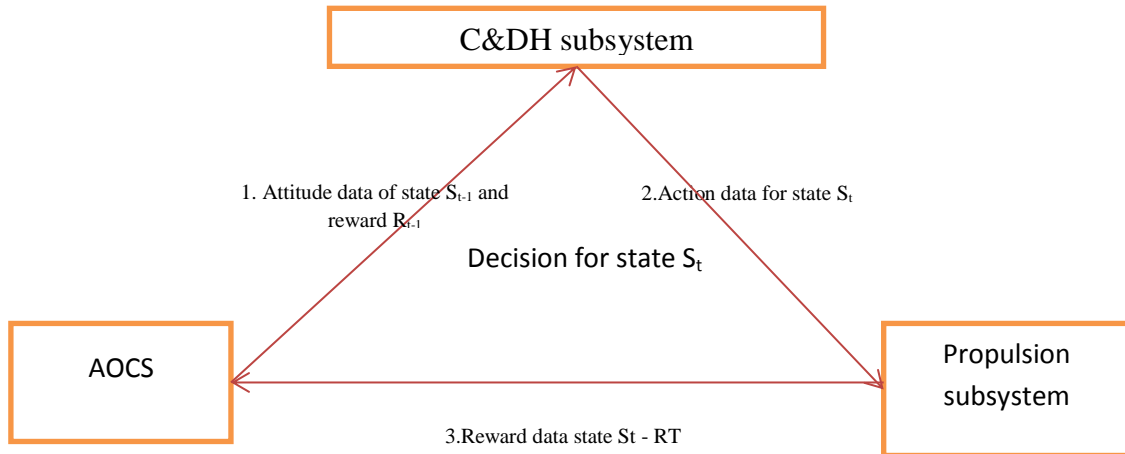
Previous explanations shows us that each subsystem has relationship with C&DH subsystem which makes it very critical and as a conclusion we can say that C&DH subsystem design is most important for interconnection of other subsystems. From technical aspects, especially from hardware part it is already standardized, but as software standardization is still in progress better modeling can be applied by analyzing relation between each subsystem and C&DH. From this analysis we can conclude which related systems can be modelled by using MDP.

3.1. *C&DH and Mechanical subsystem*

There is not any sensor or any movable part that can take action in mechanical subsystem directly, so no kind of modeling is required for the relationship.

3.2. *AOCS, C&DH and propulsion subsystems*

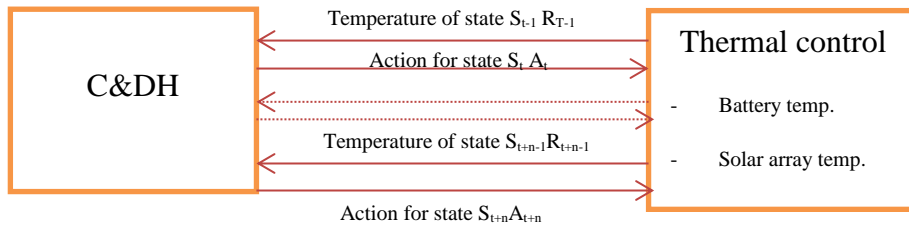
Relation between these subsystems can be represented by using following diagram



In this diagram for each state  $S_t$  agent needs attitude data only for state  $S_{t-1}$  and by using this data it can make decision for propulsion subsystem which has reward  $R_t$ . By using  $R_t$  and  $S_t$  agent can make decision for  $A_{t+1}$ . This iteration can continue till end of life of satellite.

### 3.3. C&DH and Thermal control subsystem

Following table shows MDP model and relationship between C&DH and Thermal Control subsystems. Here  $S_{t-1}$  contains historical thermal data of previous state from all sensors.



### 3.4. C&DH and power supply subsystem

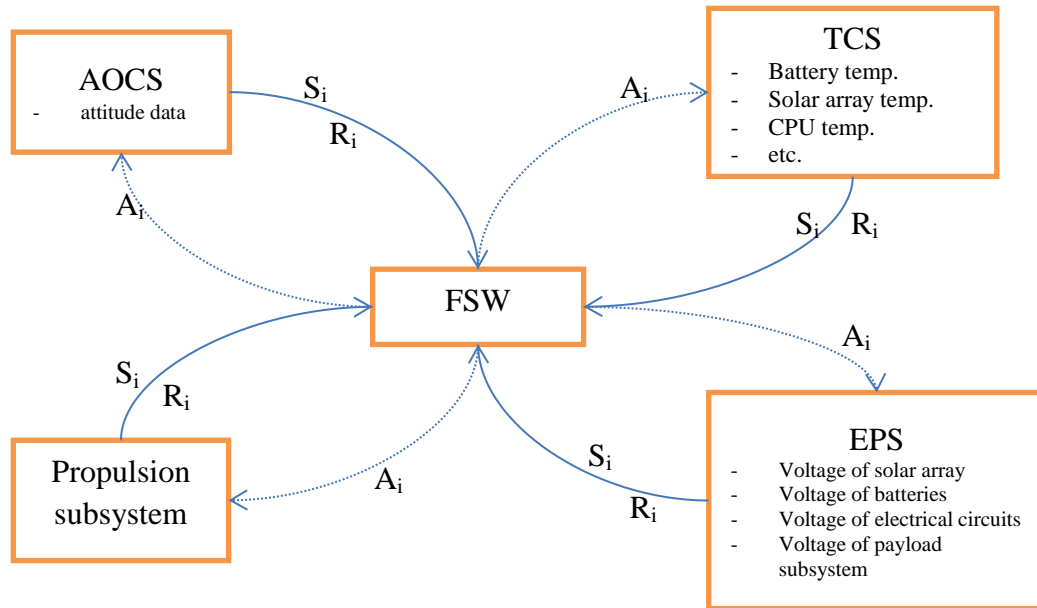


## 4. Conclusion

Research and survey showed us that it MDP can only be used for some integration point of subsystems and these are:

- C&DH – AOCS – Propulsion
- C&DH – thermal control
- C&DH – EPS

For each of this relationship, problem can be modeled as MDP and by using statistical data about each subsystem and its behaviors we can prepare standard state spaces (S), action (A) and reward (R) matrix. This approach will provide reliable solution for function automatization which will also allow R&D team to focus on mission plan and payload instead of bus and main subsystem design.



## 5. Future plans

The next stage of the research is to apply state of the art algorithms to the modelled problem. At the current stage of research it is decided to mainly focus on unsupervised learning and greedy algorithms algorithms and in some cases, their combination if it is more effective. Result of the research will also be published.

## REFERENCE

1. Bellman R., Markovian A. Decision Process. Journal of Mathematics and Mechanics 6, 1957.
2. Anil K. Maini, Varsha Agrawal, SATELLITETECHNOLOGY, PRINCIPLES AND APPLICATIONS, 2011.
3. Athirah, Nur; Afendi, Mohd; Hafizan, Ku; Amin, N.A.M.; Majid, M.S. Abdul. "Stress and Thermal Analysis of CubeSat Structure". Applied Mechanics and Materials 554.
4. "CubeSats: Power System and Budget Analysis". DIY Space Exploration. 2015.
5. Mahoney, Erin. "CubeSat Launch initiative (CSLI)", Nasa News (nasa.com) Retrieved 2015-08-12.
6. Wall, Mike (11 August 2015). "NASA Offers Rocket Rides for Tiny Cubesats", NASA News (Space.com). Retrieved 2015-08-12.



## МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАССТОЯНИЯ ПОСРЕДСТВОМ ОБРАБОТКИ ИЗОБРАЖЕНИЙ

*Сеймур Керимов*

*Национальная Академия Авиации  
seymur.karimov@gmail.com*

Одной из основных проблем современной техники является определение позиции и ориентации объекта (местоположения) в окружающей среде этого мобильного объекта. Визуальное зондирование обеспечивает доступ к огромному количеству информации о

среде окружающей объект. Данный факт свидетельствует о том, что данный вид зондирования потенциально является одним из самых всеобъемлющих источников информации среди всех датчиков, используемых на подвижных объектах на сегодняшний день. Однако из-за большого объема информации, использование визуальных возможностей для позиционирования не является простой задачей. Проблема визуального определения местоположения получила значительное внимание и были предложены несколько соответствующих методик.

Основными компонентами процесса определения местоположения являются:

- Представление окружающей среды
- Сенсорные модели
- Алгоритмы позиционирования

Большинство методов позиционирования обеспечивают абсолютное или относительное положение и/или ориентацию датчиков. Методы существенно отличаются, в зависимости от датчиков, их геометрических моделей и представления окружающей среды. При этом особое внимание необходимо уделить процессу обработки видеoinформации. Наиболее широко распространенными библиотеками компьютерного зрения в этом контексте являются Open CV (компания Intel) и Boof CV.

Open CV (англ. Open Source Computer Vision Library, библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом) – алгоритмов компьютерного зрения, обработки изображений и численных алгоритмов общего назначения с открытым кодом. Реализована на C/C++, также разрабатывается для Python, Java, Ruby, Matlab, Lua и других языков [2]. Может свободно использоваться в академических и коммерческих целях – распространяется в условиях лицензии BSD.

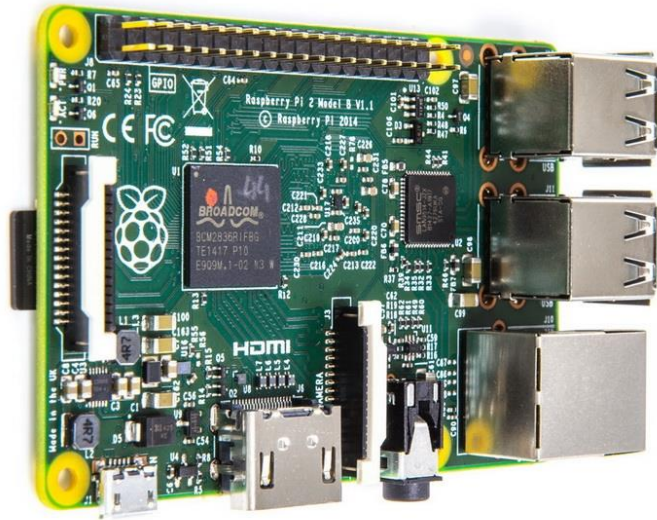
Boof CV представляет из себя библиотеку компьютерного зрения, написанную на чистом Java. В последнем релизе появилась долгожданная поддержка Android. Boof CV – библиотека компьютерного зрения с открытым исходным кодом, написанная на чистом Java. Алгоритмы, используемые внутри, хорошо оптимизированы и, как показывает практика, по скорости в некоторых случаях не уступают реализации на C++ opencv. Основные возможности библиотеки:

- Работа с видео и web камерами;
- DComputer Vision;
- Фильтры (размытие, градиент), уборка шума (с помощью вейвлетов);
- Бинаризация, морфологические операции;
- Выделение границ (Кэнни, Собель);
- Поиск точек интереса;
- Поиск линий, сегментов, прямоугольников;
- Стерео изображения.

Кроме этого, библиотека содержит еще множество функций, используемых в компьютерном зрении. Подключается библиотека совсем просто – можно скачать исходные коды с официального сайта и собрать самому, а можно скачать уже собранные jar файлы и просто подключить их к проекту.

С учетом развития микрокомпьютеров, внедрение на их основе систем компьютерного зрения становится весьма перспективной научно-технической задачей. Примером может служить широко распространенный Raspberry Pi 2 ModelB, отличается наличием четырёх ядер ARM Cortex-A7 с набором инструкций ARMv7 против ARMv6k у BCM2835. Тактовая частота составляет 900 МГц – не слишком много по меркам современных решений Qualcomm и даже MediaTek, но для подавляющего большинства DIY-проектов её хватит с лихвой, тем более, что, напомним, ядер на этот раз целых четыре. Объём оперативной памяти увеличен с 512 Мбайт до 1 Гбайт. Видеоадрес изменений не претерпело и это по-прежнему Broadcom VideoCore IV. Тут разработчиков можно было бы

покритиковать, однако на данный момент только оно имеет наиболее полные документацию и исходный код для графического стека.



*Рис.1. Внешний вид микрокомпьютера Raspberry Pi 2 ModelB*

В статье [1] рассмотрены различные бесконтактные методы измерения смещения, применяемые в различных областях современной техники, проведен сравнительный анализ методов, перспективы применения определения смещения посредством обработки видеоизображений с применением компьютерных технологий. В результате работы, разработана методика определения смещения посредством обработки видеоизображений, построены математическая модель, алгоритмы разработано программное обеспечение, что позволит внедрить указанный метод на практике.

В различных областях современной техники для измерения расстояния между объектами или перемещения требуется особая точность. Различают множество способов решения этой проблемы, среди которых особое место занимают методы, основанные на применении ультразвуковых волн, магнитострикционных элементов, лазерных лучах, потенциометров и прочих физических процессах [2].

Учитывая развитие современной микроэлектроники и вычислительной техники, заслуживает особого внимания метод основанный на анализе изображений объекта. В этом методе для определения расстояния наиболее точные результаты можно получить если использовать профессиональную камеру. В последние годы нашли широкое применение множество методов, основанные на обработке изображений. Ряд исследователей за счет применения двух стереоскопических камер смогли получить точность измерения перемещения  $\pm 5\%$  [3,4]. Точность зависит от расстояния между камерами и для проведения более точных измерений требуется увеличение этого расстояния. С целью дальнейшего повышения качества измерений возникает необходимость в построении сложной конструкции, состоящей из 2-х широкоугольных камер. За счет применения 1-ой камеры и 1-го лазера, исследователи получили точность измерений  $\pm 1\%$  [5]. Однако основным недостатком этого метода – достаточно сложная методика калибровки – ограничивает его применение для решения широкого круга задач. Проведено множество научных исследований и аналитических работ о возможностях применения обработки изображений в различных областях, включая гражданскую авиацию [6-9].

Основной целью данной работы является разработка более удобного и высокоточного метода измерений за счет применения некоторых фундаментальных аспектов перечисленных методов и выполнение основной части вычислений с использованием программного обеспечения на основе использования прикладных многозадачных компьютеров Raspberry Pi 2 ModelB.

Поскольку Raspberry Pi 2 ModelB представляет собой компьютерную систему работающую на базе операционных систем семейства Linux, для внедрения разработанной в [1] методики необходимо выбрать ОС, обладающую оптимальными показателями выполнения задач по обработке видео. Исходя из этого фактора, в качестве операционной системы была выбрана ОС – RaspbianJessie версии 4.1 от 18 марта 2016-го года, разработанная на базе ОС Debian.

Для установки библиотеки OpenCV мы воспользовались методикой, приведенной в [10]. Помимо этого в качестве камеры была использована камера RaspiCamco следующими характеристиками

Размер	около 25 x 24 x 9 mm
Вес	3g
Разрешение	5 Мегапикселей
Режимы видео	1080p30, 720p60 и 640x480p60/90
Интеграция в ОС Linux	Драйвер V4L2
Сенсор	OmniVision OV5647
Разрешение сенсора	2592 x 1944 пикселей
Размеры чувствительной площадки датчика	3.76 x 2.74 mm
Размер пикселя	1.4 $\mu\text{m}$ x 1.4 $\mu\text{m}$
Оптический размер	1/4"
Отношение сигнал/шум	36 dB
Динамический диапазон	67 dB @ 8-микратное усиление
Чувствительность	680 mV/lux-sec
Фокус	От 1 m до бесконечности
Фокальное расстояние	3.60 mm +/- 0.01
Горизонтальный угол обзора	53.50 +/- 0.13 degrees
Вертикальный угол обзора	41.41 +/- 0.11 degress
Фокусный коэффициент (F-Stop)	2.9

### Заключение

В процессе представленной работы были проведены опыты по использованию микрокомпьютеров массового потребления и оптимизации бесплатного программного обеспечения с целью разработки многоцелевых устройств определения расстояния. Полученная в результате точность измерений составляет порядка 2-3% в пределах от 1 м до 12 м, что является хорошим показателем с учетом того факта, что вычисления производятся в режиме реального времени. Данное устройство может быть применено в роботизированных системах управления транспортом, включая авиацию и машиностроение.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Paşayev A.M., Cəfərzadə R.M., İsgəndərov İ.Ə., Kərimov S.M. Təsvirə görə məsafənin təyin olunması üçün tətbiqi üsul. The international science-technical journal Herald of the Azerbaijan Engineering Academy, 2016, Pages 7-17. ISSN 2076-0515
2. The Measurement, Instrumentation, and Sensors Handbook. Editor in Chief John.G. Webster. CRCPRESS, 1999, 2485 pages.

3. Mrovlje J., Vrancic D.. Distance measuring based on stereoscopic pictures. 9th International PhD Workshop on Systems and Control: Young Generation. 1-3 October 2008, Izola, Slovenia, 6 pages.
4. Manaf A. Mahammed, Amara I. Melhum, Faris A. Kochery. Object Distance Measurement by Stereo Vision. International Journal of Science and Applied Information Technology (IJSAIT), Vol.2 , No. 2, Pages: 05-08 (2013). Special Issue of ICCTE 2013-Held during 11-12 March, 2013 in Dubai
5. Ti-Ho Wang, Ming-Chih Lu, Wei-Yen Wang, Cheng-Yen Tsai. Distance Measurement Using Single Non-metric CCD Camera. Proceedings of the 7th WSEAS Int. Conf. on Signal Processing, Computational Geometry & Artificial Vision, Athens, Greece, August 24-26, 2007, p 1-6.
6. Пашаев А.М., Искендеров И.А., Агаев Э.А.. Бесконтактный метод определения загруженности воздушного судна по вертикальному перемещению фюзеляжа. Мат. XIII меж. НТК «АВИА -2013», Киев, 2013, Том I, с. 1.93-1.97.
7. Pashayev A.M., Isgandarov I.A., Hasanov A. R., Agayev E.A., Karimov S.M.. Imaging Method Application Peculiarities in Contactless Determination of Aircraft Loading Limitations. Asian Journal of Computer and Information Systems (ISSN: 2321 – 5658) Vol 2, №1, 2014, p.9-13.
8. Həsənov A.R, İsgəndərov İ,Ə, Ağayev E.A. Hava gəmisinin yüklənmə dərəcəsinin təsvir üsulu ilə təyini. Az. TU, “Müasir informa-siya və kommunikasiya texnologiyalarının inkişaf perspektivləri” bey. konf., 2011, Elməsərlər, s. 36-42.
9. Пашаев А.М., Джафарзаде Р.М., Керимов С.М. Коллимационные дисплеи отображения воздушной обстановки на комплексных тренажерах ВС на основе LED технологии. Мат. 11-й меж. Конф. «Авиация и космонавтика - 2012», Тез. Докл. , М., 2012, с.264-265.
10. <http://www.pyimagesearch.com/2015/10/26/how-to-install-opencv-3-on-raspbian-jessie/>



## RELYASOIN VERİLƏNLƏR BAZASINDA QEYRİ-SƏLİS SORĞULARIN EMALI VƏ PROQRAM REALİZASIYASI

*Kenan Kılıç<sup>1</sup>, Ramiz Ələkbərov<sup>2</sup>*  
*Qafqaz University*  
*kkilic@qu.edu.az, ramiz62@rambler.ru*

### Giriş.

Aviasiya hava yolları şirkətləri tərəfindən göstərilən xidmətlər sahəsində son dərəcə yüksək rəqabət mövcuddur. Bu səbəbdən həmin şirkətlər bazarda olan ehtiyaclar qarşısında rəqabət aparılmalı oldukları üçün durmadan özlerini inkişaf ettirməli və müasir tələblərə uyğunlaşdırmağa çalışırlar. Yalnız bu yolla onlar müştərilər tərəfindən seçilə bilirlər.

Bu tip müəssisələrdə biznes proseslərinin və funksiyalarının artması verilənlər bazasında müxtəlif böyük həcmli və mürəkkəb strukturlu verilənlərin saxlanılmasını tələb edir. Digər tərəfdən verilənlərin müntəzəm olaraq artması ondan yalnız verilənləri saxlamaq üçün deyil, eyni zamanda strateji planlaşdırma və qərarların qəbul olunması prosesində müxtəlif tipli analiz məsələlərinin həllini: verilənlər arasında müxtəlif tipli, gizlənmiş əlaqələri və digər qanun-nuyğunluqların öyrənilməsinə pratiki baxımından zəruri edir və nəticədə çox aktual olan məsələ analitik və gündəlik hesabatların hazırlanmasında toplanmış məlumat bazasından keyfiyyətli və səmərəli istifadə olunması üçün korporativ verilənlərin yadda saxlanılması, seçilməsi və analizi məsələsi problemi meydana çıxır.

Data Mining və Biznes intellektual sistemlərin müasir instrumental vasitələri korporativ verilənlərin yadda saxlanılması, seçilməsi və analizi məsələsinin həllinə imkan versədə, bu vasitələrin istifadəsi müxtəlif predmet sahələrində qərarqəbul etmənin qeyri-rəqəm tipli verilənlər üzərində aparılması baxımından çox vaxtlarda mümkün olmur və bu da verilənlərin təsviri və emalına xüsusi tələblər irəli sürür. Həmçinin verilənlər bazasında qeyri-səlis sorğuların müasir emalı alqoritmləri, bu məsələlərin həllinə fraqmentar yanaşır və məsələnin tam həllini əhatə etmirlər [2].

Bu baxımdan tədqiq olunan müəssisələrin informasiya sistemlərinin verilənlər bazasının yaradılmasına və idarəetməsinə, personalına gündəlik və analitik hesabatların hazırlanmasına imkan vermək və qərar qəbul etmə prosesinin keyfiyyətinin artırılması məqsədi ilə verilənlər bazasında verilənlərin analizi və sorğuların emalı alqoritmlərinin işlənməsi çox aktual məsələdir.

### **Qeyri-səlis sorğuların emalının riyazi modeli və proqram realizasiyası.**

Konseptual olaraq relyasiyon verilənlər bazası predmet sahəsinin informasiya modelidir. Beləki, verilənlər bazasının hər bir nüsxəsi predmet sahəsinin müəyyən zaman anı üçün vəziyyətini əks etdirir. Hər bir vəziyyət predmet sahəsinin obyektlərinin xüsusiyyətlərini əks etdirən xüsusi olaraq nizamlanmış verilənlər – qiymətlər (atributlar) cütlükləri kimi model-ləşdirilir. Hər bir obyektə və onun vəziyyətinə münasibətlər korteji uyğun gəlir. Nəzərə almaq lazımdır ki, bu münasibətlər korteji eyni zamanda atributlara xas olan qeyri-səlis münasibətləridə əks etdirməlidir.

Predmet sahəsinin (PS) obyektləri arasındakı münasibətləri əks etdirmək üçün baxılan məsələnin həllinə qeyri-səlis [1] sinif anlayışı tətbiq olunmuşdur.

Qeyri-səlis sinif aşağıdakı qaydada təsvir olunur:

$$HK = \{(o_{ij}, a_{ij}, \mu(o_{ij})) \mid o_{ij} - \text{obyekt}, a_{ij} - \text{atribut və } 0 < \mu(o_{ij}, a_{ij}) \leq 1\} \quad (1)$$

harada ki,  $\mu(o_{ij})$  –  $HK_i$  qeyri-səlis sinfində  $j^{\text{th}}$  atributunun,  $o_{ij}$  obyektinə mənsub olması dərəcəsinə göstərir.  $(o_{ij}, a_{ij}, \mu(o_{ij}))$  cütlüyü qeyri-səlis obyekt adlanır.

Predmet sahəsinin xüsusiyyətlərini nəzərə alsaq [3], obyekt olaraq – işçilər, menecerlər, kassalar, banklar və s. başa düşülür.

Atribut olaraq əmək haqqı, və sairə nəzərdə tutulur.

Hər bir obyektə, sistem tərəfindən unikal identifikator təyin olunur. Qeyri-səlis obyektlər qeyri-müəyyən vəziyyətləri ilə xarakterizə olunan obyektlər sinfinə aiddirlər. Bu o deməkdir ki, onlar qeyri-səlis atributlara malik olduqları kimi qarşılıqlı olaraq bir-biri ilə qeyri-səlis assosiasiyalara daxil ola bilirlər.

Bizim halda, yəni qeyri-səlis sorğuların e'malına [4,5] SQL sorğu dilində baxsaq – bu sorğuları təşkil edən obyektlər (cədvəllərdə yerləşən yazıların-obyektlərin (cədvəlinin sütunlarının) qeyri-səlis əlaqələri) və onlar arasındakı münasibətlər (where şərtləri) başa düşülür.

Qeyri-səlis assosiasiya – qeyri-səlis semantikaya malik münasibətlərdir.

Obyektlər səviyyəsində qeyri-səlis assosiasiyaya riyazi olaraq aşağıdakı kimi formalizə oluna bilər:

$$HA_{iw}(k) = \{(o_{ij}, o_{wd}), R_{(k)}(o_{ij}, o_{wd})\} \text{ bütün } (j \text{ və } d)\text{-lər üçün,}$$
$$(o_{ij}, \mu(o_{ij})) \in HK_i, (o_{wd}, \mu(o_{wd})) \in HK_w$$
$$\text{və } 0 \leq R_{(k)}(o_{ij}, o_{wd}) \leq 1\}$$

harada ki,  $R_{(k)}(o_{ij}, o_{wd}) - o_{ij}$  və  $o_{wd}$  obyektləri arasındakı əlaqələrin səviyyəsinin göstərir.  $k$  – assosiasiyanın identifikatorudur. İdentifikator müxtəlif tətbiqi məsələlərin həllində qeyri-səlis obyektlər arasında əlaqələrin xarakterini müəyyən etmək üçündür.

Funksional baxımdan qeyri-səlis obyektlər, müxtəlif biznes məsələlərin həlli üçün istifadə olunan sorğularda çoxlu sayda öncədən bilinməyən münasibətlərdə (şərtlərdə) ola bilirlər.

Mənsubiyyət funksiyaları SQL dilində xüsusi funksiyalar kitabxanası şəklində realizə olunmuşdurlar. Nümunə üçün S-ə bənzər mənsubiyyət funksiyasının sql mətni aşağıda verilmişdir:

```
USE [fuzzy]
```

```
GO
```

```
ALTER FUNCTION [dbo].[slin](@Linq_Min Float,@Linq_Max Float,@X  
FLOAT)
```

```
RETURNS FLOAT
```

```
BEGIN
```

```
DECLARE @Y FLOAT
```

```
IF @X<=@Linq_Min BEGIN SET @Y=0 END
```

```
IF (@X>@Linq_Min) AND (@X<@Linq_Max)BEGIN SET @Y=(@X-  
@Linq_Min)/(@Linq_Max-
```

```
@Linq_Min)END
```

```
IF (@X>=@Linq_Max) BEGIN SET @Y=1 END
```

```
RETURN @Y
```

```
END
```

Yuxarıda verilmiş nümunəyə uyğun olaraq qeyri-səlis sorğuların e'malı üçün yaradılmış proqram sistemində hər bir sorğu SQL dilinə çevrilərək şablonlar şəklində yadda saxlanılır.

İstifadəçilər yeni qeyri-səlis sorğuları işləyərkən mövcud şablonlar toplusundan istifadə etmək imkanına malikdirlər. Digər tərəfdən proqram sistemi mövcud relyasion verilənlər bazasına əlavə proqram bloku olaraq yaradılmışdır və istifadəçilərə dinamik olaraq qeyri-səlis anlayış və sorğuları yaratmağa imkan verir.

### **Nəticə.**

Biznes prosesləri və hesabatlarının hazırlanması zamanı kəmiyyət və keyfiyyət baxımından fərqlənən böyük həcmdə informasiyalardan istifadə olunur.

Digər tərəfdən müasir dövrdə müəssisələrin informasiya vasitələrinin inteqrasiyası böyük həcmdə verilənləri və tranzaksiyaları yadda saxlamağa imkan verən relyasion verilənlər bazası üzərindən qurulmuş ERP sistemləri vasitəsi ilə həyata keçirilirlər [2].

Bu baxımdan məqalədə analiz olunan və ERP sistemlərinə köməkçi vasitə kimi yaradılmış qeyri-səlis sorğuların təsviri və e'malına imkan verən proqram vasitəsinin yaradılması çox vacib məsələdir.

Məsələnin həlli üçün məqalədə verilənlər bazasında sorğuların qeyri-səlis siniflər və assosiasiyalar şəklində təsvir olunması təklif olunmuş müəssisəsin predmet sahəsi qeyri-səlis anlayışlar baxımından analiz olunmuş və məsələnin proqram realizasiyasının fraqmentləri verilmişdir.

Proqram sistemi mövcud ERP sistemlərinə əlavə kimi yaradıldığından oxşar tipli predmet sahələrində qeyri-səlis sorğuların e`mal məsələlərinin həllinə çox asanlıqla tətbiq oluna bilər.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Zadeh L. A. Fuzzy sets // Information and Control. 1965. T. 8, № 3. P. 338-353.
2. Abdullayev T.S, Ələkbərov R.B, Kılıç K.S, “Korporativ informasiya sistemlərində qeyri-səlis sorğuların emalı”, Journals of Qafqaz University, Mathematics and Computer Science 34, Qafqaz Universiteti, 2012.
3. Kılıç K.S, “Biznes proseslərinin analizi və verilənlər bazasına qoyulan tələblərin işlənməsi”, Odlar Yurdu Universitetinin Elmi Ve Pedagoji Xəbərləri 37, Odlar Yurdu Üniver-siteti, 2013.
4. Dubois D., Prade H. Using Fuzzy Sets in database Systems: Why and How? // Proc. Of 1996 Workshop on Flexible Query- Answering systems (FQAS`96), Denmark, May 22-24, 1996, PP/On incomplete conjunctive information. Computers and Mathematics with Applications, 15(10), 797-810.
5. Нечеткие запросы к реляционным базам данных, [https://basegroup.ru/ community/articles/fuzzylogic-queries](https://basegroup.ru/community/articles/fuzzylogic-queries).



### PILOTSUZ UÇUŞ APARATDAN İSTİFADƏ EDƏRƏK BÖYÜK ƏRAZİLƏRDƏKİ TƏHLÜKƏSİZLİK PROBLEMİNİ HƏLL ETMƏ MODELİ

*Umit İlhan<sup>1</sup>, Anar Xocayev<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Qafqaz University, <sup>2</sup>Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyası  
uilhan@qu.edu.az  
axocayev@qu.edu.az*

#### PUA-ların müasir zamanda vəziyyəti

Pilotsuz uçuş aparat (PUA) ilə ticarət, hərbi, təhlükəsizlik gücləri, elmi araşdırmalar kimi sahələrdə işlər aparılır. Bununla birlikdə dünyanın bir çox ölkəsində, həm də Azərbaycanda lisenziya almadan PUA-ları istifadə qadağandır və ya müəyyən yerlərdə icazəli istifadə etmək olar. Əgər uçuş etmək istəyirsinizsə bunun üçün icazə almanız lazımdır. Bu icazələr PUA-nı performans xüsusiyyətlərinə və istifadə edilən sensorlara görə müəyyənləşdirilir. Məsələn, Amerikada FAİ (Amerika Federal Aviasiya İdarəsi və Nəqliyyat Nazirliyi) təyin etdiyi qaydalara görə PUA-ların uçuşlarına icazə verilir. Yaradılan plana görə nəqliyyat nazirliyi 25 kiloqramdan kiçik drone-lar yalnız günəş çıxması-gün batması arasında və 150 metrlik görüş məsafəsində uçuşuna icazə verəcək. Ancaq yeni yaradılan qaydalar bunlarla da məhdud deyil. Drone istifadə edən kəslərin ən az 17 yaşında olması və hava vasitəsi üçün uçuş sənədinə sahib olması lazım olacaq. Artıq Azərbaycanda da lisenziyası olmayan heç bir drone uçuş edə bilməz qaydası qüvvəyə minmişdir. Bu icazə hadisələrinin çıxmasının ən böyük səbəblərindən biri insanların şəxsi həyatlarına müdaxilə edilə bilər və bunun yanında PUA-lar hələ də stabil və optimal işləmədiyi üçün ictimai yerlərdə düşsə insanlara və ya ətraf mühitə zərər verə bilər. Bu kimi səbəblərdən görə hal-hazırda PUA-lar üçün uçuş dinamikası, sensor xüsusiyyətləri, hərəkətlərinin üzərində optimizə işləri aparılır. Həm də uçuşların daha etibarlı olması üçün uçuş qanunları üzərində işlər gedir.

### **Böyük ərazilərdə təhlükəsizlik problemləri**

İndiki dövrdə hər hansı bir ərazini qorumaq üçün bir çox təhlükəsizlik sistemləri istifadə edilməkdədir. Ərazinin böyüklüyünə görə müxtəlif texnikalardan istifadə edilir. Böyük ərazilərdə isə təhlükəsizliyi təmin etmək daha çətinləşir. Ərazi təhlükəsizliyi dediyimiz zaman, ərazidə ola biləcək bütün təhlükələrdən qorumaq, ərazidəki istənilən zaman, istənilən yeri nəzarət etmək kimi hadisələr deyərək bilərik. Bu problemləri həll etmək üçün bəzi üsullardan istifadə edilməkdədir. Təhlükəsizlik kameraları yerləşdirmək, ərazini müəyyən yerlərini müəyyən zamanlarda nəzarət etmək kimi işlərlə bu problemlərə həll etməyə çalışılır. Bu həllər zamanı yenə ərazilərin təhlükəsizliyi tam olaraq təmin edilməməkdədir. Bu səbəblərə görə böyük ərazilərin təhlükəsizliyini daha yaxşı təmin etmək üçün yeni tələblərə ehtiyac vardır.

### **Mərkəzləşdirilməmiş Qismən Müşahidə olunan Markov Qərarı Qəbuletmə Prosesi**

Mərkəzləşdirilməmiş Qismən Müşahidə olunan Markov Qərarı Qəbuletmə Prosesi (Decentralized Partially Observable Markov Decision Process – Dec-POMDP) çoxicraçılı hal üçün POMDP-un genişlənməsidir. Mərkəzləşdirilməmiş icraçılar bir neçə məsələyə nail olmaq üçün hərəkət edəndə, problem Dec-POMDP kimi modelləşdirilə bilər. Hər bir zaman addımında, hər icraçı hərəkəti yerinə yetirir, yerli müşahidə və birgə yaxın mükafatı qəbul edir. Hər təmsilçi üçün yerli davranış onun müşahidə ardıcılıqlarından hərəkətlərə kartoqrafiyasını edir. Bu tədqiqatda, Bernstein tərəfindən müəyyən edilən formallaşdırmadan istifadə edilib.

Dec-POMDP modeli 7 kortejlidir ( $n; S; A; T; \Omega; Obs; R$ ):

- $n$  icraçıların sayıdır .
- $S$  vəziyyətlərin sonlu yığımıdır.
- $A, A_i$  ( $i = 1; 2; \dots; n$ )-nin kartezyan məhsulu olan birgə hərəkətlərin yığımıdır. Digər sözlə, agenti üçün mümkün olan hərəkətlərin yığımıdır.
- $T$ , verilmiş  $S$  cari vəziyyətinə və  $a$  cari birgə hərəkətinə üçün mümkün növbəti vəziyyətlərin ehtimallarını müəyyən edən vəziyyətin keçid funksiyasıdır.
- $\Omega, \Omega_i$  ( $i = 1; 2; \dots; n$ )-nin Kartezyan məhsul olan birgə müşahidələrin yığımıdır, digər sözlə, agenti üçün mümkün olan müşahidə çoxluğudur. İstənilən zaman addımında icraçılar ətraf mühitdən  $o = (o_1; o_2; \dots; o_n)$  birgə müşahidəsini qəbul edir.
- $Obs$  müşahidə funksiyasıdır, hansı ki,  $s$  cari vəziyyətini və  $a$  cari birgə hərəkətə verilmiş  $o$  birgə müşahidəsini qəbul edən ehtimalı dəqiqləşdirir.
- $R$ , cari vəziyyəti və cari hərəkəti verilən çox icraçılı komanda tərəfindən qazanılan ani mükafat funksiyasıdır.

### **Markoviyan mühitlərində ehtimal olunan qərar vermə**

Planlaşdırma və qərar vermə anlayışı süni intellektə olan müxtəlif problemlərin mərkəzini təşkil edir. İcraçı (agent) qərar vermə prosesində, problem sahəsi tərəfindən təyin olunmuş hədəflərə çatmaq üçün bir neçə qrupun mümkün əməliyyatlarından bir qrup seçənlər düzəldir. Biz isə bu işdə yalnız bəlli vaxtın kontrolu prosesini hesablayırıq [6, 10, 17, 45]. Mürəkkəb vəziyyət qərar vermə prosesini daha da çətinləşdirə bilər. Buna nail olmaq üçün ediləcək ümumi fərziyyə Markov xüsusiyyətidir. Prosesin gələcək vəziyyəti üzərindəki bölmə keçmiş yox, cari vəziyyətdən asılı olanda proses Markov xüsusiyyətinə malik olur. Nəhayət ki, növbəti vəziyyət xüsusi təyin olunmuş proses halında daha çox bəzi mümkün bölmə tərəfindən təyin olunursa biz bunu stoxastik [8, 12, 41] qərar vermə prosesi kimi təyin edirik.

### **Təklif edilən modelin təsviri**

Pilotsuz uçuş aparat böyük ərazilərin təhlükəsizliyini təmin edərkən ən az 2-dən çox olması lazımdır. Hər hansı bir təhlükəsizlik qarşısı vəziyyətdə iki ayrı PUA-nin bir-birlərinə dəstək verərək daha yaxşı performans nəticə ortaya çıxaracaqları və ya PUA-lərdən hər hansı birinə bir problem olduğu halda digər PUA-lər vəzifələrini etməyə davam edəcək.

Burda ən əhəmiyyətli işlərdən biri bu PUA-lər arasında məlumat transferi olması lazımdır. PUA-lər mərkəzi bir yerə məlumat göndərməkdədir amma vəzifələrini yerinə gətirəcəkləri zaman ətrafdan aldıkları məlumatları bir-birlərinə göndərərək qərar qəbul etmələri lazımdır. Bu məlumatlara görə birlikdə bir qərar alaraq tək bir hədəf istiqamətində o aldıkları qərarı həyata

keçirəcəklər. PUA-lərin olduqları yerlər ilə ətrafdakı məlumatlar davamlı şəkildə dəyişməkdədir. Bu vəziyyətdən ötəri PUA-lər ətrafdan aldıkları bütün vəziyyətləri tam müşahidə edə bilməzlər. Bu müşahidə qismən müşahidə deyilir. PUA-lər vəzifələrini yerinə yetirərkən yuxarıda bəhs etdiyimiz Mərkəzləşdirilməmiş Qismən Müşahidə olunan Markov Qərarı Qəbuletmə prosesinə görə hərəkət edəcəklər. Bir problem yarandığı zamanı PUA-lərin necə hərəkət edəcəklərinə baxaq.

Fərz edirik ki istənilməyən bir obyektin əraziyə girdiyində, o obyektin təqibini PUA-lar edəcək. Daha ətraflı bir nümunə verəcək olsaq, əraziyə girən obyekt, ərazi böyük olduğu üçün istənilən istiqamətə hərəkət edə bilər. Bu kimi vəziyyətlərdə ərazinin təhlükəsizlik işçisi bu obyektə təqib etməkdə və ya bu obyektin harada olduğu təsbit etməkdə problem yaşaya bilər. Ərazidə PUA-1 və PUA-2 adlı iki hava vasitəsinin olduğunu fərz edək. Bu problem olduğu zaman PUA-1 üzərində olan kamera, hərəkət sensorları, termal sensorları və səs sensorları vasitəsilə bu obyektə təsbit edə bilər və bu obyektin şəklini çəkərək təhlükəsizlik vəzifəsinə göndərir. Təhlükəsizlik işçisi bu obyektin istənilməyən bir obyekt olduğunu əlində nəzarət cihazına 'Təqib Et' əmrlərini verir. PHA-larda Səs tanınması sisteminin olacağından ötəri PHA-1 bu obyektin istənilməyən obyekt olduğunu artıq anlayacaq. Bu zaman digər PUA-2 yə PUA-1 tərəfindən olduğu koordinatları göndərilir. PUA-2 özünə verilən bütün vəzifələri ləğv edərək artıq PUA-1-in olduğu koordinatlara gedər. Artıq bura gəldikdən sonra PUA-2 öz üzərində olan sensorlar vasitəsilə istənilməyən obyektə təqib etməyə başlayır. Burdakı ən əhəmiyyətli iş PUA-1 və PUA-2-nin bir-birlərinə davamlı vəziyyət məlumatlandırması (aldıkları sensor məlumatları, olduqları koordinatları) göndərməyə başlayar, məlumatlar istiqamətində artıq birlikdə qərar verərək əgər PUA-1 obyektin sağ tərəfindən təqib edirsə o zaman PUA-2 obyektin sol tərəfindən təqib edə bilər. Bunun sayəsində obyektin ani olaraq başqa istiqamətə hərəkət etsə belə PUA-1-in görmə sahəsində çıxma bilər amma PUA-2-nin görmə sahəsində qalacaq. PUA-1 itirdiyini düşünərsə belə PUA-2 dərhal ona yeni koordinatları verəcək və istənilməyən obyektə təqib etməyə davam edəcəklər. PUA-lərdə səs tanıma sisteminin olduğundan ötəri ətrafdan gələn səsləri təsbit edərək istənilməyən obyektə daha dəqiq bir şəkildə təqib edəcəklər.

Dec-POMDP modeli üçün verilən 7 korteji bu problemdə yuxarıda verilən vəziyyət üçün açaq. ( $N$ ;  $S$ ;  $A$ ;  $T$ ;  $\Omega$ ;  $Obs$ ;  $R$ ):

- $n$  : PUA-1 və PUA-2.
- $S$  : Süni intellektlərin yerləri onların vəziyyətini göstərir. Əgər ərazinin ölçüsü  $200 \times 200 = 40000$  olan kvadratda hər süni intellekt üçün 4 vəziyyət olur. Onların hər ikisi birlikdə  $4 \times 4 = 16$  fərqli vəziyyətdə ola bilərlər.
- $A$  : sağa dön, sola dön, irəli get, geri dön, aşağıya get, yuxarıya get.
- $T$ , PUA-nın hərəkət edə biləcəyi 16 istiqamət vardır. Bu istiqamətlərə hər birinə ayrılıqda hərəkət etmə ehtimalı vardır. bunların hər biri ayrı-ayrı hesablanır.
- $\Omega$ , PUA-nın ətraf mühətdən müşahidə etdiyi çoxluqlardır.  $o = (\text{sağa getdi, sola getdi, irəli getdi, geri getdi})$ .
- $Obs$  müşahidə funksiyasıdır, hansı ki,  $s$  cari vəziyyətini və  $a$  cari birgə hərəkətə verilmiş  $o$  birgə müşahidəsini qəbul edən ehtimalı dəqiqləşdirir.  $Obs = (\text{sağa dön}, 0.4)$ .
- $R$ ,  $200 \times 200 = 40000$  olan kvadratda hər süni intellekt üçün 4 vəziyyət olur. Onların hər ikisi birlikdə  $4 \times 4 = 16$  fərqli vəziyyətdə ola bilərlər. PUA-lərin  $T$ -dəki qiymətlərə görə hərəkət etmə ehtimalı ən yüksək olan vəziyyətə keçdikləri yerə  $R$  yəni qazancı adı verilir.



## ИССЛЕДОВАНИЕ СТАТИСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОТОКОВ ВЫЗОВОВ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО ЦЕНТРА ОБСЛУЖИВАНИЯ

*Рашид Ганифаев*

*Национальная Академия Авиации*

*rasha-81@mail.ru*

Конвергенция услуг и сетей связи затрагивает все области инфокоммуникаций. Вместе с переходом от телефонных сетей общего пользования (ТфОП) к сетям следующего нового поколения можно наблюдать эволюцию традиционных центров обслуживания вызовов (ЦОВ) к интеллектуальным центрам. В отличие от систем предшествующих поколений, интеллектуальные центры ориентированы на обслуживание любого трафика, возможного в рамках современных сетях связи. Их задачей является предоставление пользователю любого удобного для него средства получения информационных услуг, будь то речевой или видео вызов, запрос по электронной почте или текстовый диалог.

Обслуживание поступающего в контакт-центр потока вызовов подразумевает установление соединения. Среди установленных соединений могут быть успешные, которые окончились разговором, и безуспешные – из-за занятости или неответа вызываемого абонента. Существуют также соединения, не установленные из-за потерь в коммутационной системе или недоступности какого-либо из участков сети («частично установленные»). Перечисленные варианты обслуживания характеризуются следующими параметрами [1]:

- доля вызовов, окончившихся разговором,
- доля вызовов, окончившихся неответом,
- доля вызовов, окончившихся слушанием сигнала «Занято»,
- доля вызовов, неокончившихся разговором из-за ошибок в процессе набора номера,
- доля вызовов, окончившихся непрохождением по техническим причинам.

Рабочее время интеллектуального центра обслуживания с 08:00 до 24:00, работает без выходных и в месяц в ЦОВ примерно поступает около несколько тысяч вызовов. Для проведения анализа нагрузки, поступающей на ИЦОВ, сначала были сняты статистические данные с сервера о вызовах, поступающих от различных абонентов сети:

- число входящих вызовов;
- число успешных входящих вызовов;
- средняя длительность разговора;
- трафик занятий.

В табл. 1 приведены отчеты о статистических параметрах входящего потока вызовов по минутам в течение полчаса в сервере центра обслуживания.

Для расчета требуемого числа автоматизированных рабочих мест операторов необходимо формирование математической модели процесса функционирования центра обслуживания. Используя математическую модель системы, можно получить такие показатели, как средняя длительность ожидания обслуживания вызовов и средняя длина очереди вызовов в данной системе. Для определения достоверности результатов, полученных с помощью математической модели, необходимо сравнить процент потерянных вызовов, полученный с помощью модели со статистическими данными о работе операторов в реальном центре обслуживания.

Время	Число попыток вызовов	Число запросов на транзит	Число транзитных занятий	Количество доступных каналов	Соотношение между количеством доступных входящих каналов и количеством установленных каналов.	Отношение числа занятий к числу попыток вызовов.	Отношение числа установленных вызовов к числу попыток вызовов.	Трафик занятий	Средняя длительность занятия
6/18/2014 21:32	0	0	0	30	100.00%	0.00%	0.00%	0	0
6/18/2014 21:33	1	0	0	30	100.00%	100.00%	100.00%	0.5	30
6/18/2014 21:34	1	0	0	30	100.00%	100.00%	100.00%	0.33	19.8
6/18/2014 21:35	1	0	0	30	100.00%	100.00%	100.00%	0.33	19.8
6/18/2014 21:36	0	0	0	30	100.00%	0.00%	0.00%	0.33	0
6/18/2014 21:37	1	1	1	30	100.00%	100.00%	100.00%	0.5	30
6/18/2014 21:38	1	1	1	30	100.00%	100.00%	100.00%	0	0
6/18/2014 21:39	0	0	0	30	100.00%	0.00%	0.00%	0	0
6/18/2014 21:40	0	0	0	30	100.00%	0.00%	0.00%	0	0
6/18/2014 21:41	1	1	1	30	100.00%	100.00%	100.00%	0.33	19.8
6/18/2014 21:42	2	2	2	30	100.00%	100.00%	100.00%	1	30
6/18/2014 21:43	0	0	0	30	100.00%	0.00%	0.00%	0.16	0
6/18/2014 21:44	0	0	0	30	100.00%	0.00%	0.00%	0	0
6/18/2014 21:45	1	1	1	30	100.00%	100.00%	100.00%	0.5	30
6/18/2014 21:46	0	0	0	30	100.00%	0.00%	0.00%	0	0
6/18/2014 21:47	0	0	0	30	100.00%	0.00%	0.00%	0	0
6/18/2014 21:48	1	1	1	30	100.00%	100.00%	100.00%	0.16	9.6
6/18/2014 21:49	0	0	0	30	100.00%	0.00%	0.00%	0.33	0
6/18/2014 21:50	1	0	0	30	100.00%	100.00%	100.00%	0.16	9.6
6/18/2014 21:51	0	0	0	30	100.00%	0.00%	0.00%	0	0
6/18/2014 21:52	2	2	2	30	100.00%	100.00%	50.00%	0.33	9.9
6/18/2014 21:53	1	0	0	30	100.00%	100.00%	100.00%	0.16	9.6
6/18/2014 21:54	0	0	0	30	100.00%	0.00%	0.00%	0	0
6/18/2014 21:55	0	0	0	30	100.00%	0.00%	0.00%	0	0
6/18/2014 21:56	0	0	0	30	100.00%	0.00%	0.00%	0	0
6/18/2014 21:57	0	0	0	30	100.00%	0.00%	0.00%	0	0
6/18/2014 21:58	1	1	1	30	100.00%	100.00%	100.00%	0.16	9.6
6/18/2014 21:59	0	0	0	30	100.00%	0.00%	0.00%	0	0
6/18/2014 22:00	1	1	1	30	100.00%	100.00%	100.00%	0.33	19.8
6/18/2014 22:01	1	1	1	30	100.00%	100.00%	100.00%	0.66	39.6
6/18/2014 22:02	2	2	2	30	100.00%	100.00%	100.00%	0.33	9.9

Табл. 1. Статистические параметры потоков вызовов в сервере центра обслуживания

Получив адекватную математическую модель, можно решать обратную задачу, а именно, при заданных характеристиках качества обслуживания вызовов можно определить оптимальное число рабочих мест операторов в центре обслуживания [1.2].

Как известно из эксперимента вызовы, поступающие от телефонных сетей общего пользования, образуют простейший поток [1]. Обработка статистических данных подтвердила указанное положение, поскольку было установлено, что математическое ожидание числа вызовов, поступивших за определенный промежуток приблизительно равно дисперсии числа вызовов за этот промежуток, что является подтверждением того, что исследуемый поток является простейшим [1].

В качестве математической модели центра обслуживания можно использовать следующие системы массового обслуживания:

- модель с ожиданием и бесконечной очередью  $M/M/N/\infty$  ;
- модель с ожиданием и произвольным распределением времени обслуживания
- $M/G/N/\infty$  ;
- модель с ожиданием и конечной очередью  $M/M/N/B$ ;

Обозначения моделей даны согласно символике Кендалла. Стоит отметить, что практически все рассматриваемые модели описываются простейшим входящим потоком вызо-

вов и экспоненциальным распределением времени обслуживания, за исключением модели  $M/G/N/\infty$ , имеющей общее распределение времени обслуживания.

На практике гораздо большее распространение получили системы, обладающие возможностью задерживать поступающие вызовы в очереди, если их немедленное обслуживание невозможно. Модель с ожиданием  $M/M/N/\infty$ , описываемая 2-ой формулой Эрланга, предполагает наличие бесконечной очереди, а основная область её применения – это крупные центры обслуживания вызовов с большим числом операторов и количеством входящих линий.

Используя статистические данные, определим какой моделью можно описать исследуемый центра обслуживания [1,2].

Модель  $M/M/N/\infty$  удобна в применении и рекомендуется для расчета штата операторов в тех центрах обслуживания вызовов, где важно точно предсказать среднюю длину очереди.

Правильный выбор модели для планирования характеристик центра обслуживания – исключительно важная задача, однако решить ее довольно непросто. При планировании и разработке новых центров обслуживания трудно заранее точно спрогнозировать поступающую нагрузку, время обслуживания и другие важные параметры. Ведь удачный выбор модели зависит в первую очередь от объема и разнообразия собранных в процессе эксплуатации данных, их анализа и обработки. При этом очень важно, чтобы статистика, отображающая всю последовательность функционирования call-центров, была полной и детальной. Это позволяет эффективно и точно рассчитать функциональные параметры центров обслуживания, а также своевременно внести необходимые изменения в его работу. Нехватка таких данных позволяет делать лишь приблизительные оценки многих важных характеристиках качества обслуживания, что, кстати, характерно для проектирования большинства российских call-центров, когда берутся за основу данные расчетов по простым моделям типа  $M/M/N$ ,  $M/M/N/N$ ,  $M/M/N/B$ .

Рассмотренные модели могут служить лишь ориентиром для выбора правильной стратегии разработки новых центров обслуживания. Они призваны решить проблемы на самом нижнем уровне иерархии управления центрами обслуживания. Решение только этой задачи, конечно, не будет залогом успеха функционирования всей системы в целом, потому что на более высоких уровнях управления должны приниматься не менее важные долгосрочные тактические и стратегические решения. Однако полученные результаты могут стать фундаментом для выбора подходящей модели на этапе эскизного проектирования центров обслуживания.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Мансуров Т.М., Гусейнов Б.И., Ганифаев Р.А.. Экспериментальная оценка потока входящих вызовов в интеллектуальный центр обслуживания сети NGN. Баку, АзГУ, 2015 №1, стр.15-22.
2. Гольдштейн Б.С., Фрейнкман В.А. Call-центры и компьютерная телефония. – СПб.: BHV – Санкт-Петербург, 2006. – 368 с.: ил.





## BİR KOSMONAVTIKA MƏSƏLƏSİNİN HƏNDƏSİ ÜSULLA TƏQRİBİ HƏLLİ HAQQINDA

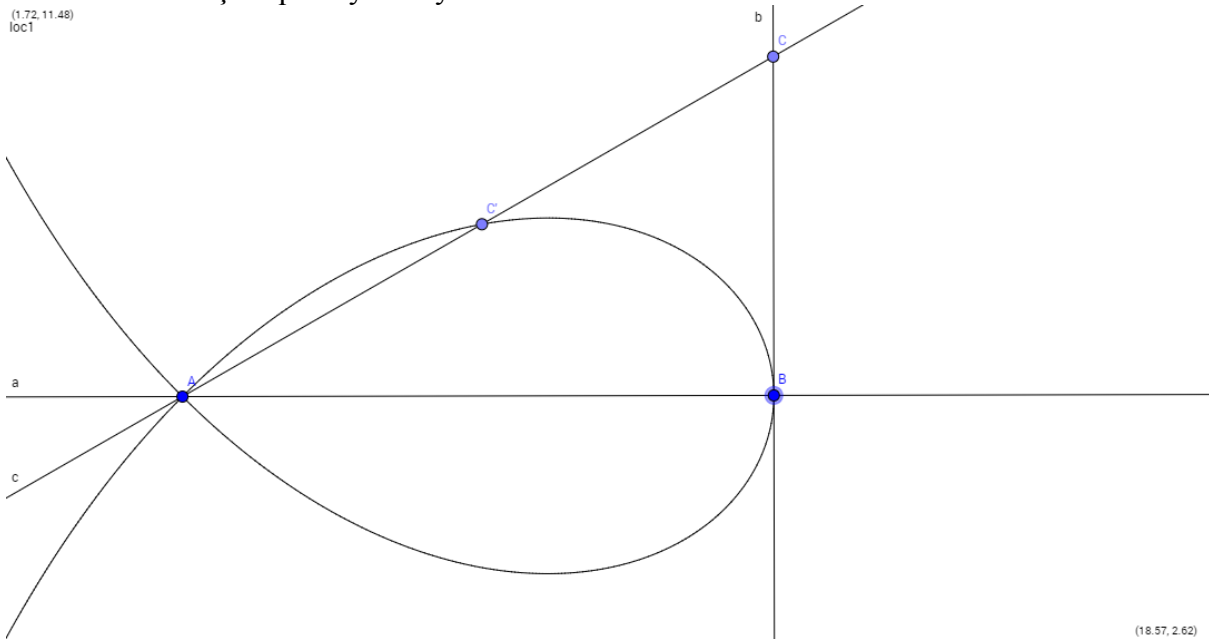
Yaqub Əliyev, Əli Məhəmmədli

Qafqaz Universiteti

yaliyev@qu.edu.az

Fərz edək ki, B kosmik aparat boşluqda düz xətt boyunca ətalətlə hərəkət edir müəyyən bir ulduz onun sol tərəfindədir və ulduzun kosmik aparata qravitasiya təsiri nəzərə alınmayacaq qədər azdır. B kosmik aparatının istiqaməti ulduzla aparatı birləşdirən AB düz xəttinə perpendikulyar olduqda ondan peyk buraxılır və peyk ətalətlə həmin sürətlə düzxətli hərəkət edir. Kosmik aparat sürətinin qiymətini dəyişmədən elə hərəkət etməlidir ki, ulduz və peyk birləşdirəndüz xətt üzərində qalsın. Aydındır ki, aparatın cızdığı BC əyrisinin uzunluğu BC məsafəsinə bərabər olacaq. Kosmik aparatın sürətini dəyişmədən yalnız istiqamətini dəyişməklə hərəkət etməsi üçün qüvvəyə yalnız yandan təsir etməlidir.

(1.72.11.48)  
loc1



(18.57, 2.62)

Polyar tənliklərlə elə  $r=r(\theta)$  ( $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ ) əyrisi axtaraq ki,  $r(0)=1$  və  $r=r(\theta)$  əyrisinin  $[0; \theta]$  intervalndakı uzunluğu  $\theta=0$ -dakı toxunanın  $\theta = \theta$ -ya qədərki hissəsinin uzunluğuna bərabər olsun yəni aşağıdakı tənliyi ödəsin

$$\int_0^\theta \sqrt{r^2 + (r')^2} d\theta = t g \theta.$$

Bu bərabərlikdən yuxarı sərhədinə görə törəmə alsaq  $\sqrt{r^2 + (r')^2} = \frac{1}{\cos^2 \theta}$ . Kvadrata yüksəltmək alarıq:  $r^2 + (r')^2 = \frac{1}{\cos^4 \theta} (r(0)=1)$ .

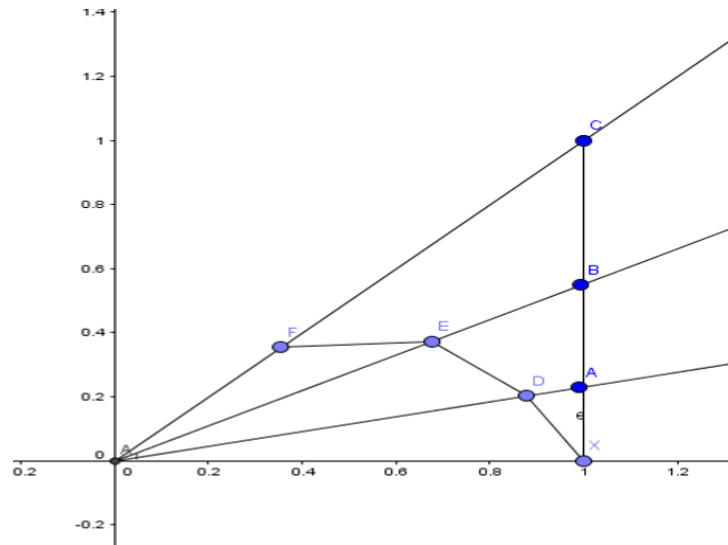
Bu xətti olmayan birinci tərtibdən diferensial tənlikdir [1]. Bu diferensial tənliyin bir həlli aydındır:  $r = \frac{1}{\cos \theta} = 1 + \frac{\theta^2}{2} + \dots$ . Amma məsələnin digər bir həlli daha var:  $r = 1 - \theta^2 + \dots$ . Həmin həllin Makleron sırası şəklində axtarışı müəyyən çətinliklər yaradır:

$$r' = \sqrt{\frac{1}{\cos^4 \theta} - r^2}, \quad r(0)=1 \Rightarrow r'(0) = 0$$

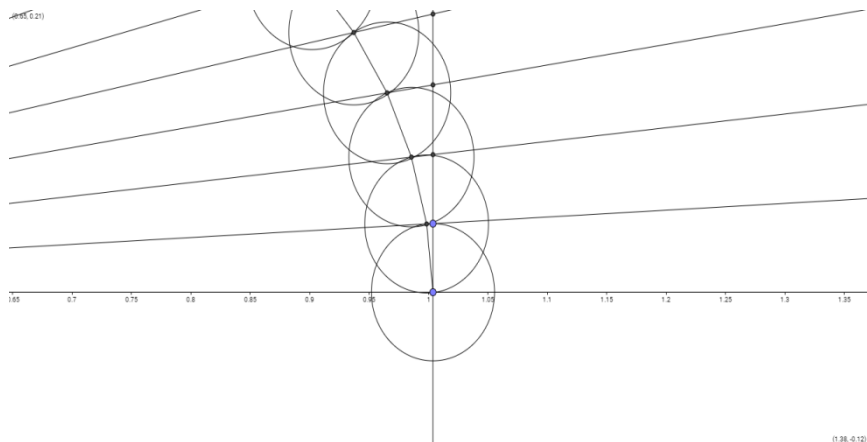
$r''(0)$  qiymətinin tapılması üçün  $r''$  ikinci törəməsini hesablayarkən mürəkkəb ifadələr alınır və  $\theta = 0$  yazdıqda, qeyri-müəyyənliklər alınır.

Məsələni təqribi həndəsi yolla da həll etmək olar.

$\theta_0 = 0, \theta_1 = \frac{\pi}{n}, \theta_2 = \frac{2\pi}{n}, \theta_3 = \frac{3\pi}{n}, \dots, \theta_n = \frac{n\pi}{n} = \pi$  şüalarını çəkək:



Bu şüaların üzərində şəkildəki kimi D, E, F ...; nöqtələrini elə götürək ki,  $XA=XD$ ,  $AB=DE$ ,  $BC = EF, \dots$  Bunu təmin etmək üçün mərkəzi D nöqtəsində olan və radiusu AB parçasının uzunluğuna bərabər olan çevrə çəkirik. Çevrənin OB şüası ilə O nöqtəsinə daha yaxın kəsişmə nöqtəsini E işarə edirik. Digər nöqtələr də bu şəkildə pərgarın köməyi ilə qurulur.

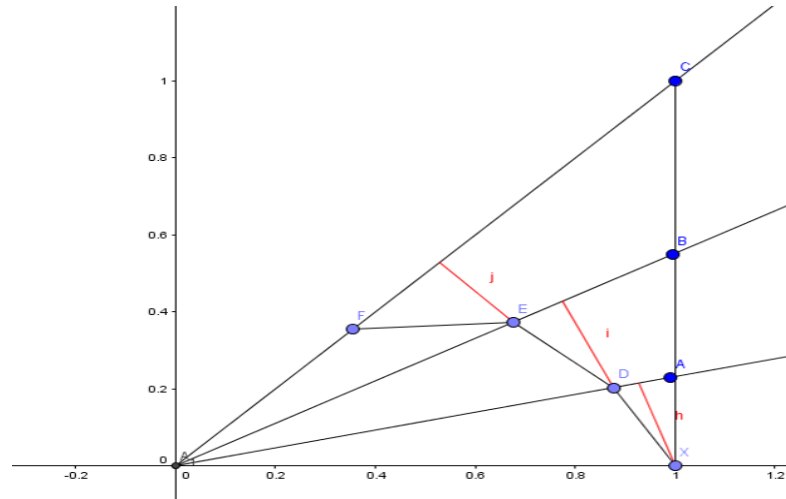


Aydındır ki, XDEF ... sınıq xəttinin uzunluğu XABC ... parçasının uzunluğu ilə eyni olacaq.  $n \rightarrow \infty$  olduqda, sınıq xətt əyriyə yaxınlaşır. Qeyd edək ki, D, E, F, ... nöqtələrinin həndəsi yerləri axtarılan əyriyə getdikcə daha da yaxınlaşır.

Aşağıda h, i, j, ... ilə X, D, E, ... nöqtələrindən OD, OE, OF, ... düz xətlərinə qədər məsafələr işarə olunmuşdur. Hesablaya bilərik ki,  $OD=OA-AD=\frac{1}{\cos\varphi} - 2\frac{\sin^2\varphi}{\cos\varphi} = \frac{\cos 2\varphi}{\cos\varphi}$  və ya

$$OD = \cos\varphi - \sqrt{tg^2\varphi - h} = \cos\varphi - \sin\varphi \cdot tg\varphi = \frac{\cos^2\varphi - \sin^2\varphi}{\cos\varphi} = \frac{\cos 2\varphi}{\cos\varphi}.$$

Həmçinin  $OE = \cos 2\varphi - \sqrt{(tg 2\varphi - tg\varphi)^2 - i^2} = \cos 2\varphi - \sqrt{(tg 2\varphi - tg\varphi)^2 - \cos^2 2\varphi \cdot tg^2\varphi} =$   
 $\cos 2\varphi - \sqrt{tg^2 2\varphi - 2tg 2\varphi \cdot tg\varphi + tg^2\varphi - \sin^2\varphi} = \dots = \cos 2\varphi - \sqrt{\left(\frac{1}{\cos 2\varphi} - 2\sin^2\varphi\right)^2 - 1}.$



Oxşar üsulla OE və daha sonra n-ci parça üçün rekursiv düsturları yazmaq olar. Bu üsulu daha ümumi əyrilərə də tətbiq etmək olar.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Əhmədov Q., Həsənov K., Yaqubov M., Adi diferensial tənliklər, Maarif, 1978.



## İNSAN QAYNAQLARI İNFORMASIYA SİSTEMLƏRİNDƏ QEYRİ-SƏLİS SORĞU MODELİNİN QURULMASI VƏ TƏTBIQI

*Sahin Məmmədşadə, Kenan Kılıç*

*Qafqaz Universiteti*

*shahin5037@gmail.com*

### Giriş

Bu günkü həyatımızda aviasiya əhəmiyyətli sahələrdən olub, inkişaf etməkdədir. Müştərilərinə daha keyfiyyətli xidmət etmək üçün yeni texnologiyalardan istifadə etmək aviasiya şirkətlərinin məqsədlərindən biridir. Yeni texnologiyalardan istifadə etməklə şirkətlər öz işçilərinin də qeydinə qalmalı və onlara nəzarət etməli, dolayısı ilə şirkətin prestijini yüksək tutmağa çalışmalıdırlar. Şirkətlərin insan resurslarına nəzarəti üçün informasiya sistemlərindən istifadə etməsi qaçılmazdır.

İnsan qaynaqları informasiya sistemləri (HRMS), informasiya texnologiyaları və insan qaynaqları sistemlərinin birləşməsindən əmələ gələn sistemlərə və proseslərə verilən addır. İnsan kapitalına nəzarət, onların idarə olunması, izlənməsi, həmçinin işçilərin keçmişi, bacarıq və qabiliyyətləri, mövcud vəziyyətləri, maaşın idarə olunması çox mürəkkəb prosesdir. Bu mürəkkəb məsələləri sadələşdirmək və avtomatlaşdırmaq məqsədilə HRMS geniş istifadə olunur. Hal-hazırda HRMS əhatə etdiyi əsas funksiyalara əmək haqqının çıxarılması, vaxta nəzarət, performansın qiymətləndirilməsi, məlumatların analizi, vakansiyaların idarə olunması və s. daxildir.

İnsan qaynaqlarının idarə olunması üçün müxtəlif xidmətlər təklif edən proqramlar vardır. Bu proqramların bulud (cloud) və ya lokal (on-premise) server üzərində çalışan, müxtəlif əməliyyat sistemlərində işləyə bilən, kiçik orta və böyük ölçülü bizneslərin işini asanlaşdırma biləcək müxtəlif növləri vardır.

Bu qədər müxtəlif proqram paketlərinin olmasına baxmayaraq onların böyük hissəsi yalnız standart sorğular əsasında işləyirlər. Bu sorğular proqramların yazılması zamanı proqramçı tərəfində və istifadəçilərin tələbatını ümumi nəzərə alaraq qoyulur. Bu sorğuların dəyişdirmək mümkün olmur və istifadəçi bu proqramlar vasitəsilə aldığı nəticə üzərində əlavə olaraq analiz aparmalı olur.

İnsan qaynaqlarının idarə olunması üçün istifadə olunan bu proqramlarda istifadəçinin işini daha da asanlaşdırmaq və daha az vaxt sərf edərək daha optimal nəticə əldə etməsi üçün bu proqramlarda standart deyil qeyri-səlis sorğulardan istifadə edəcəyik. Qeyri-səlis sorğular vasitəsilə bazadan alınan məlumatlar standart sorğular vasitəsilə alınan məlumatlardan bir qədər fərqli və geniş olacaq. Qeyri-səlis sorğulardan istifadə ilə qurulmuş sistem istifadəçiyə daha optimal nəticə təqdim edəcəkdir. Qeyri-səlis sorğuların modelinin qurulması üçün Qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsinə istifadə edəcəyik.

Bu baxımdan qurulacaq sistemdə mümkünlük ölçüsü, qeyri-müəyyənlik şəraitində qərarların qəbulu, qeyri-səlis çoxluqlar əsasında qərarların qəbulu, çoxmeyarlı qiymətləndirmə, istifadəçinin sistemlə dialoq rejimində iş prosesinin alqoritminin qurulması çox aktual məsələdir.

### **İnsan qaynaqları informasiya sistemlərində qeyri-səlis sorğuların modelinin qurulması və tətbiqi.**

Qeyri-səlis məntiqə görə dəyişənin qiyməti 0 və 1 arasında istənilən real ədəd ola bilər. Qeyri-səlis məntiqdə mürəkkəb təkliflər, sadə təkliflərin birləşməsi ilə əmələ gəlir. Sadə qeyri-səlis sorğular üzərində “VƏ”, “VƏ YA”, “ƏGƏR ... ONDA ...”, həmçinin implikasiya əməllərindən istifadə edilərək yeni daha mürəkkəb qeyri-səlis sorğular qurulur.

Qurulacaq sistemdə qeyri-səlis çoxluqlardan istifadə ediləcək. Həmçinin qeyri-səlis mühitdə qərarların qəbulu, mümkünlük nəzəriyyəsi, çoxmeyarlı qiymətləndirmə və qeyri-səlis çoxluqlar əsasında qərarların qəbulu, qərar qəbul etmənin dialoq sisteminin arxitekturası, ehtimal nəzəriyyəsinə istifadə ediləcək.

#### **Mümkünlüyün ölçüsü.**

Tutaq ki,  $P(X)$   $X$  universumunda qüvvətli qeyri-səlis çoxluqdur. Onda mümkünlüyün ölçüsü  $\Pi: P(X) \rightarrow [0,1]$  olub, aşağıdakı xüsusiyyətlərə malik olmalıdır:

- $\Pi(\emptyset) = 0, \Pi(X) = 1,$
- $A \subseteq B \rightarrow \Pi(A) \leq \Pi(B),$
- $\Pi(\cup_{i=1}^n A_i) = \sup_{i \in I} \Pi(A_i).$

Mümkünlük ölçüsünün  $f: X \rightarrow [0,1]$  paylanma funksiyası aşağıdakı ifadə ilə təyin oluna bilər:

$$\Pi(A) = \sup_{x \in A} f(x), \quad A \subset X$$

Beləliklə  $f(x) = \Pi(\{x\}), \quad \forall x \in X.$

Tutaq ki, aşağıdakı kimi universium və  $A = \{2, 5, 9\}$  çoxluğu verilmişdir. Onda  $A$  çoxluğu üçün  $\Pi(A)$  mümkünlük ölçüsüdür.  $\Pi(A) := 2, 5, 9$  ədədlərindən ibarət olan  $A$  çoxluğunda 8-ə yaxın ədəd olmasının mümkünlüyüdür.

$X$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\Pi(\{x\})$	0	0	0	0	0	0.1	0.5	0.8	1	0.8	0.5

$$A \subset X \rightarrow \Pi(A) = \sup_{x \in A} \Pi(\{x\})$$

Yuxarıdakı cədvəl burada nəzərə alsaq  $\Pi(A)$  aşağıdakı kimi təyin etmək olar:

$$\Pi(A) = \sup_{2,5,9} \{\Pi(\{2\}), \Pi(\{5\}), \Pi(\{9\})\} = \sup\{0, 0.1, 0.8\} = 0.8$$

Qurulacaq sistemdə sorğuların modeli qurularkən bir neçə bu cür universiumdan istifadə olunaraq mümkünlük ölçüsü tapılacaq və onlar üzərində əməliyyatlar aparılacaq.

**Çoxmeyarlı qiymətləndirmə və qeyri-səlis çoxluqlar əsasında qərarların qəbulu.**

Tutaq ki,  $m$  alternativlər çoxluğu vardır

$$A = \{a_1, a_2, \dots, a_m\}$$

Hər bir alternativin qiymətləndirilməsi üçün  $n$  meyarlar  $C_1, C_2, \dots, C_n$  vardır. Bu meyarların vacibliyi eynidir. Alternativlərin qiymətləndirilməsinə qeyri-səlis çoxluq kimi baxmaq olar, yəni

$$C_i = \{\mu_{C_i}(a_1)|a_1, \mu_{C_i}(a_2)|a_2, \dots, \mu_{C_i}(a_m)|a_m\}, \quad i = \overline{1, n}$$

burada  $\mu_{C_i}(a_j) \in [0,1]$  –  $a_j$  alternativinin,  $C_i$  meyarı ilə qiymətləndirilməsi olub, alternativin uyğunluq dərəcəsinə xarakterizə edir.

Ən yaxşı alternativ o alternativ hesab olunur ki,  $C_1$  və  $C_2$  və ...  $C_n$  meyarlarını ödəsin. Onda ən yaxşı alternativin seçilməsinin qaydası bu qeyri-səlis çoxluqların (meyarların) kəsişməsi kimi təyin oluna bilər:

$$D = C_1 \cap C_2 \cap \dots \cap C_n$$

yaxud

$$\mu_D(a_j) = \min \mu_{C_i}(a_j), \quad i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}$$

Beləliklə yaxşı alternativ kimi elə  $a^*$  alternativini seçilir ki,  $\mu_D(a^*)$  mənsubiyyət funksiyası ən böyük qiymət alsın.

$$\mu_D(a^*) = \max \mu_D(a_j), \quad j = \overline{1, m}.$$

Meyarların vacibliyi müxtəlif olduqda yəni, əgər  $C_i (i = \overline{1, n})$  meyarların vacibliyi (uyğunluq dərəcələri) müxtəlif olarsa, onların hər birinə –  $C_i$  müəyyən bir  $\alpha_i \geq 0 (i = \overline{1, n})$  uyğun olaraq ədədi qarşı qoyulur. Vacib meyarın  $\alpha_i$  daha böyükdür. Hər bir qeyri-səlis çoxluq uyğun qüvvətə yüksəldilir –  $C_i^{\alpha_i}$ . Qərar qəbul etmə qaydası aşağıdakı kimi olacaqdır:

$$D = C_1^{\alpha_1} \cap C_2^{\alpha_2} \cap \dots \cap C_n^{\alpha_n},$$

$$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1, \alpha_i \geq 0, (i = \overline{1, n}).$$

Nisbi vaciblik əmsalları  $\alpha_i \geq 0, (i = \overline{1, n})$  meyarlar cütlərinin müqayisəsi əsasında təyin olunurlar. Bunun üçün ilkin olaraq B matrisi formalaşdırılır. Bu matrisin elementləri meyarların bir-birinə nisbi vacibliyinə görə qiymətləndirilir və elementlər  $b_{ii} = 1, b_{ij} = 1/b_{ji}$  ödəməlidir.

**Nəticə.**

Məsələnin həlli üçün məqalədə əsasən qeyri-səlis məntiq nəzəriyyəsi istifadə edilmişdir. Həmçinin mümkünlüyün ölçüsü, eyni və ya müxtəlif vacibliyə malik meyarlarla qərar qəbul etmə məsələsinə baxılmışdır. Yuxarıdakı düsturlardan istifadə edərək daha yaxşı informasiya sistemi qurula bilər.

Sistem qurularkən qərar qəbul etmə zamanın meyarların vacibliyinin bərabər və ya müxtəlif olması sistemin istifadəçisi tərəfindən təyin olunacaq və bundan sonra əməliyyatlar aparılaraq nəticə istifadəçiyə təqdim olunacaq.

Sistemin daha sürətli işləməsi üçün web interfeys üzərində qurulacaq.

**ƏDƏBİYYAT**

1. Əliyev R.Ə., Əliyev R.R.. Soft Kompüter, 2004, Qeyri-səlis çoxluqlar səh: 15-33
2. Əliyev R.Ə., Cəfərov S.M., Babayev M.C., Zeynalov E.R., Qardaşova L.A.. Qeyri-müəyyənlik şəraitində qərarların qəbulu və idarəetmə, 2003, Mümkünlük nəzəriyyəsi səh: 24-29, Qeyri-səlis çoxluqlar əsasında qərarların qəbulu səh: 40-45, Qeyri-müəyyənlik şəraitində planlaşdırma məsələlərinin həlli üçün qərar qəbul etmənin dialoq sistemi səh: 122-131.
3. İnsan resursları idarəetmə sistemləri: [https://en.wikipedia.org/wiki/Human\\_resource\\_management\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Human_resource_management_system)

## АНАЛИЗ МНОГОКАНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ОБСЛУЖИВАНИЯ С ЧИСТЫМИ ПОТЕРЯМИ И ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

*Хавар Кулиева*

*Национальная Академия Авиации*

*quliyeva\_xaver@mail.ru*

Предложена математическая модель многоканальной системы обслуживания с обратной связью. Как известно, обратная связь проявляется мгновенным возвращением части вызовов для получения повторного обслуживания. Изучены три схемы возвращения уже обслуженных вызовов. В первой схеме вероятность возвращения зависит от числа первичных вызовов в каналах, во второй схеме она зависит от числа повторных вызовов в каналах и в третьей схеме она зависит от суммарное число первичных и повторных вызовов в каналах. Разработаны точный и приближенный методы расчета характеристик предложенной модели.

В классических моделях систем обслуживания, как правило, предполагается, что обслуженные вызовы окончательно покидают системы, и в дальнейшем не влияют на их работу, т.е. в них не учитывается эффект обратной связи с системой.

Вместе с тем, на практике иногда уже получившие обслуживание вызовы могут требовать повторное обслуживание в зависимости от некоторых факторов, например, в зависимости от качества обслуживания, от времени пребывания в системе и т.д. Такие ситуации являются привычными в современных мультиагентных системах, где запросы, получившие удовлетворительное обслуживание могут опять захотят получить повторное обслуживание у этих агентов. Другим примером являются телекоммуникационные системы, где при неудачной передаче некоторые сообщения повторяются.

Важно отметить, что, несмотря на возможности широкого применения, модели СМО с обратной связью мало исследованы. В этой связи достаточно сказать, что эти модели долгое время не привлекли внимание исследователей. Следует отметить, что модели СМО с обратной связью в некоторых случаях близки к моделям СМО с повторными вызовами, но вместе с тем, в отличие от последних, в моделях СМО с обратной связью орбит (источник повторных вызовов) образуется не вновь поступившими вызовами, а вызовами, которые уже получили обслуживание.

Кроме того, в моделях СМО с обратной связью возможны ситуации, когда орбит вообще не образуется. Так, например, в моделях СМО с обратной связью вызовы могут вернуться на повторное обслуживание мгновенно после получения первичного обслуживания.

В работе изучается многоканальная СМО с чистыми потерями, в которой первичные и повторные вызовы, вообще говоря, могут отличаться друг от друга по времени занятия канала. Это допущение расширяет области приложения этих моделей. С другой стороны, здесь для приближенного расчета стационарного распределения соответствующего Марковского процесса используется метод фазового укрупнения состояний многомерных цепей Маркова (ЦМ).

Использование данного метода позволяет разработать эффективные вычислительные технологии для расчета характеристик изучаемой системы. Разработаны модели и метод расчета характеристик СМО с обратной связью.

Отметим, что разработанные точные и приближенные методы позволяют изучить поведения характеристик системы относительно изменения как структурных, так и нагрузочных параметров модели.

В работе предложена математическая модель многоканальной СМО с обратной связью, при этом эта связь проявляется мгновенным возвращением части вызовов для по-

лучения повторного обслуживания. Изучены три схемы поведения случайной среды, которые определяют процедуры возвращения уже обслуженных вызовов.

Разработаны точный и приближенный методы алгоритмы расчета характеристик предложенной модели. Точный метод основан на использовании системы уравнений равновесия для вероятностей состояний, а приближенный метод использует принципы фазового укрупнения двумерных цепей Маркова. Отметим, что разработанные алгоритмы позволяют определить характеристики системы при различных схемах поведения случайной среды.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Melikov A., Ponomarenko L. Multidimensional queueing models in telecommunication networks. Springer, 2014.



### АНАЛИЗ ХАРАКТЕРИСТИК СЕТЕЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ С ДИНАМИЧЕСКИМИ ПРИОРИТЕТАМИ

*Фатулла Дадгар*

*Бакинский Государственный Университет*

*Dadgar\_52@yahoo.com*

В работе рассматривается процесс обслуживания компьютерных сетей с динамическими приоритетами требования. Подобные обслуживания применяются в системах обслуживания, при которой абоненты находятся в движущихся транспортных средствах. Под обслуживанием понимается предварительная обработка информации о координатах и скорости транспортного средства. Время между моментами прихода требований в систему и окончания обслуживания ограничено некоторой величиной, причем, если это время превысит данную величину, требования будут потеряны. При этом информация, поступившая потребителю слишком поздно, оказывается бесполезной [1].

Исследованы процесс обслуживания сетей с динамическими приоритетами требований ограниченным и неограниченным буфером. Решены задачи определения оптимальных характеристик процесса обслуживания в компьютерных сетях, и зачастую это в определенной мере усложняет операционную систему.

Вместе с тем разработки более развитых алгоритмов организации процесса обслуживания могут позволить уменьшить потери требований, сопровождающиеся ростом производительности сети обслуживания. Особенностью данного подхода является минимизации потери требований за счет превентивного удаления части из них, не дожидаясь окончания обслуживания.

Особенностью подобных сетей является минимизации потери требований за счет превентивного удаления части из них, не дожидаясь окончания обслуживания.

С целью исследования функционирования такой сети, ее могут быть рассмотрены как модели системы массового обслуживания (СМО). При этом необходимо решить задачу оптимизации по параметру, определяющему характер превентивного удаления требований, что приводит к минимизации их потерь.

С целью подтверждения адекватности аналитических моделей необходимо разработки имитационных моделей подобных сетей обслуживания и по определенным критериям сравнить результаты обеих моделей.

На вход очереди СМО поступает поток требований. Из очереди требования, определённые по некоторому правилу, поступают равновероятно на любой исправный и свободный от обслуживания компьютер.

После обслуживания требования покидают систему. Обслуживания предполагают однородный входной поток требований с равными априорными приоритетами. В процессе обслуживания динамические приоритеты требований могут меняться в зависимости от ситуации. Время обслуживания всех требований распределено по одинаковому закону. В сети при функционировании возможны изменения ситуации в двух местах: в очереди и в обслуживании. Пребывание требования в системе состоит из двух фаз: ожидания и обслуживания, а общее время пребывания требований в системе не должно превышать  $\tau_s^*$ .

На фазе ожидания требование может быть удалено из системы по некоторому правилу. Если вновь пришедшее требование застает очередь занятой, то первое требование из очереди (самая «старое») удаляется, так как оно более чем все остальные в очереди имеет шанс не удовлетворить ограничение на время пребывания в системе  $\tau_s \leq \tau_s^*$ , остальные требования в очереди сдвигаются на одну позицию вперед, а вновь пришедшая занимает последнее место. Такие требования составляют потери первого рода  $P_1$ .

На фазе обслуживания (или сразу после её окончания) требование может быть удалено из системы, если её время пребывания в системе ( $\tau_s$ ) превысит  $\tau_s^*$ . Эти требования составляют потери второго рода  $P_2$ .

Целью решения задачи является выбор такого правила удаления ожидающих и обслуживаемых требований, при котором математическое ожидание значений суммарных потерь обоих родов был минимальным

$$M[P(p_1, p_2)] \rightarrow \min \quad (1)$$

$$L_q \leq m \quad \tau_s \leq \tau_s^* \quad (2)$$

Предполагается, что требования располагаются в очереди в порядке поступления, т.е. удаляться всегда будет требование, стоящее в очереди первым. В системе количество мест ожидания в очереди ограничено числом  $m$ .

Отметим, что оптимальная организация правила обслуживания даёт возможность получить максимальную эффективность системы за счёт удаления из системы до начала или во время обслуживания тех требований, которые не выполняют условие  $\tau_s \leq \tau_s^*$ .

Для определения характеристик системы на разработаны модель и алгоритм анализа характеристик системы, написаны соответствующие программы на языке Пас-каль и проведены объёмные вычислительные эксперименты.

С целью подтверждения адекватности аналитической модели системы на языке GPSS (General purpose simulation system) разработаны модели имитации, осуществлен прогон модели имитации и получены результаты, которые свидетельствуют адекватности аналитических результатов.

Рассмотренные модели охватывают достаточно широкий класс современных сетей различного назначения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Мамедли Э.М., Слипченко А.И., Хусидман В.Б. Модели организации диспетчеризации в много процессорных вычислительных системах реального времени. Автоматика и Телемеханика, М. :1991 с.167-175.





## ПРЕИМУЩЕСТВА И ПРОБЛЕМЫ РЕАЛИЗАЦИИ ХРАНИЛИЩ ДАННЫХ

*Руслан Барзигяр*

*Национальная Академия Авиации*

*ruslan.berz@gmail.com*

Хранилища данных – одна из самых актуальных тем в современной индустрии информационных технологий. Использование хранилища данных, как специализированного источника для аналитической обработки информации необходимо, т.к. именно на стадии сбора и интеграции данных происходит объединение данных, их унификация и другие преобразования.

В хранилище данных, в которое в зависимости от решаемых задач, пройдя предварительную обработку, стекаются данные из самых разнообразных источников, включая корпоративные информационные системы, локальные файлы (таблицы Excel, Access), данные, предоставляемые или каким-то образом получаемые от контрагентов, данные по рынку и др.

Практически вся полезная информация в подготовленном виде находится в хранилище данных, а методы обработки и типы систем бизнес-анализа зависят от конкретных задач.

**Реализация хранилищ и витрин данных.** Варианты реализации хранилищ данных

- Виртуальное хранилище данных
- Витрины данных
- Глобальное хранилище данных
- Многоуровневая архитектура хранилища данных

**Виртуальное хранилище данных.** В его основе – репозиторий метаданных, которые описывают источники информации (БД транзакционных систем, внешние файлы и др.), SQL-запросы для их считывания и процедуры обработки и предоставления информации. Непосредственный доступ к последним обеспечивает ПО промежуточного слоя. В этом случае избыточность данных нулевая. Конечные пользователи фактически работают с транзакционными системами напрямую со всеми вытекающими отсюда плюсами (доступ к "живым" данным в реальном времени) и минусами (интенсивный сетевой трафик, снижение производительности OLTP-систем и реальная угроза их работоспособности вследствие неудачных действий пользователей-аналитиков).

**Витрина данных.** Витрина данных (DataMart) по своему исходному определению – это набор тематически связанных баз данных, которые содержат информацию, относящуюся к отдельным аспектам деятельности корпорации. По сути дела, витрина данных – это облегченный вариант хранилища данных, содержащий только тематически объединенные данные. Целевая база данных максимально приближена к конечному пользователю и может содержать тематически ориентированные агрегатные данные. Витрина данных, естественно, существенно меньше по объему, чем корпоративное хранилище данных, и для его реализации не требуется особо мощная вычислительная техника.

**Глобальное хранилище данных.** В последнее время все более популярной становится идея совместить концепции хранилища и витрины данных в одной реализации и использовать хранилище данных в качестве единственного источника интегрированных данных для

всех витрин данных. Тогда естественной становится такая трехуровневая архитектура системы:

На **первом уровне** реализуется корпоративное хранилище данных на основе одной из развитых современных реляционных СУБД. Это хранилище интегрированных в основном детализированных данных. Реляционные СУБД обеспечивают эффективное хранение и управление данными очень большого объема, но не слишком хорошо соответствуют потребностям OLAP-систем, в частности, в связи с требованием многомерного представления данных.

На **втором уровне** поддерживаются витрины данных на основе многомерной системы управления базами данных (примером такой системы является OracleExpress Server). Такие СУБД почти идеально подходят для целей разработки OLAP-систем, но пока не позволяют хранить сверхбольшие объемы данных (предельный размер много-мерной базы данных составляет 10-40 Гбайт). В данном случае это и не требуется, поскольку речь идет о витринах данных. Заметим, что витрина данных не обязательно должна быть полностью сформирована. Она может содержать ссылки на хранилище данных и добирать оттуда информацию по мере поступления запросов. Конечно, это несколько увеличивает время отклика, но зато снимает проблему ограниченного объема многомерной базы данных.

Наконец, на **третьем уровне** находятся клиентские рабочие места конечных пользователей, на которых устанавливаются средства оперативного анализа данных.

Хранилище данных имеет преимущества в сравнении с использованием оперативных систем или баз данных:

- В отличие от оперативных систем, хранилище данных содержит информацию за весь требуемый временной интервал вплоть до нескольких десятилетий в едином информационном пространстве, что делает такие хранилища идеальной основой для выявления трендов, сезонных зависимостей и других важных аналитических показателей.
- Как правило, информационные системы предприятия хранят и представляют аналогичные данные по-разному. Например, одни и те же показатели могут храниться в различных единицах измерения. Одна и та же продукция или одни и те же клиенты могут именоваться по-разному. В системах хранилищ несоответствия в данных устраняются на этапе сбора информации и погружения ее в единую базу данных. При этом организуются единые справочники, все показатели в которых приводятся к одинаковым единицам измерения.
- Очень часто оперативные системы вследствие ошибок операторов содержат некоторое количество неверных данных. На этапе помещения в хранилище данных информация предварительно обрабатывается. Данные проверяются на соответствие заданным ограничениям и при необходимости корректируются (очищаются).
- Универсализация доступа к данным. Хранилище данных предоставляет уникальную возможность получать любые отчеты о деятельности предприятия на основе одного источника информации. Это позволяет интегрировать данные, вводимые и накапливаемые в различных оперативных системах, легко и просто сравнивать их. При этом в процессе создания отчетов пользователь не связан различиями в доступе к данным оперативных систем.
- Ускорение получения аналитических отчетов. Получение отчетов при помощи средств, предоставляемых оперативными системами, – способ неоптимальный. Эти системы затрачивают значительное время на агрегирование информации (расчет суммарных, средних, минимальных, максимальных значений). Кроме того, в текущей базе оперативной системы находятся только самые необходимые и свежие данные, в то время как информация за прошлые периоды помещается в архив. Если данные приходится получать из архива, продолжительность построения отчета возрастает еще в два-три раза. Следует также учитывать, что сервер оперативной системы зачастую не обеспечивает необходимую производительность при одновременном постро-

ении сложных отчетов и вводе информации. Это может катастрофически сказываться на работе предприятия, так как операторы не смогут оформлять накладные, фиксировать отгрузку или получение продукции в то время, когда выполняется построение очередного отчета. Хранилище данных позволяет решить эти проблемы. Во-первых, работа сервера хранилища не мешает работе операторов. Во-вторых, в хранилище помимо детальной информации содержатся и заранее рассчитанные агрегированные значения. В-третьих, в хранилище архивная информация всегда доступна для включения в отчеты. Все это позволяет значительно сократить время создания отчетов и избежать проблем в оперативной работе.

- Построение произвольных запросов. Информацию в хранилище данных недостаточно только централизовать и структурировать. Аналитику нужны средства визуализации этой информации, инструмент, с помощью которого легко получать данные, необходимые для принятия своевременных решений. Одно из главных требований любого аналитика – простота формирования отчетов и их наглядность. В случае оперативных систем построение отчетов часто лишено гибкости; чтобы создать новый отчет, приходится задействовать специалистов ИТ-отдела, которые объединяют данные нескольких систем. В случае же использования хранилища данных решение проблемы предоставляет технология OLAP (On-Line Analytical Processing). Эта технология обеспечивает доступ к данным в терминах, привычных для аналитика. Технология OLAP базируется на концепции многомерного представления данных.

**Проблемы интеграции данных.** При реализации хранилища данных выявляются следующие проблемы:

- Неоднородность программной среды
- Распределенный характер организации
- Повышенные требования к безопасности данных
- Необходимость наличия многоуровневых справочников метаданных
- Потребность в эффективном хранении и обработке очень больших объемов информации.

**Неоднородность программной среды.** Хранилище данных практически никогда не создается на пустом месте. Почти всегда конечное решение будет разнородным, т.е. в нем будут использоваться автономно разработанные программные средства. Прежде всего это касается формирования интегрированного согласованного набора данных, которые могут поступать из разнородных баз данных, электронных архивов, публичных и коммерческих электронных каталогов, справочников, статистических сборников. При построении хранилища данных приходится решать задачу построения единой, согласованно функционирующей информационной системы на основе неоднородных программных средств и решений. При выборе средств реализации хранилища данных приходится учитывать множество факторов, включающих уровень совместимости различных программных компонентов, легкость их освоения и использования, эффективность функционирования и т.д.

**Распределенный характер организации.** В концепции хранилища данных предопределено то, что операционная аналитическая обработка может выполняться в любом узле сети независимо от места расположения основного хранилища. Хотя при аналитической обработке данные только читаются, и потребность в синхронизации отсутствует, для достижения эффективности необходимо поддерживать репликацию данных в разных узлах сети. (На самом деле, все не так просто. Одним из требований к хранилищам данных является то, чтобы свежая информация поступала в хранилище как можно быстрее. Т.е. потенциально любая модификация оперативной БД может инициировать добавление данных к хранилищу данных, а тогда потребуются обновить и все реплики, для чего синхронизация все-таки нужна.)

**Повышение требований к безопасности данных.** Собранная вместе согласованная информация об истории развития корпорации, ее успехах и неудачах, о взаимоотношениях с

поставщиками и заказчиками, об истории и состоянии рынка дает возможность анализа прошлой и текущей деятельности корпорации и построения прогнозов для будущего. Эта информация настолько ценна для корпорации, что нельзя допустить возможности ее утечки (на самом деле, если хранилище данных одной корпорации попадет в руки аналитиков другой корпорации, то все аналитические прогнозы первой корпорации сразу станут неверными). В системах, основанных на хранилищах данных, оказывается недоста-точной защита данных в стиле языка SQL, которую обеспечивают обычные коммерческие СУБД (этот уровень защиты соответствует классу С2 в соответствии с классификацией Оранжевой Книги Министерства обороны США). Для обеспечения должного уровня защиты доступ к данным должен контролироваться не только на уровне таблиц и их столбцов, но и на уровне отдельных строк (это уже соответствует классу В1 Оранжевой Книги). Приходится также решать вопросы аутентификации пользователей, защиты данных при их перемещении в хранилище данных из оперативных баз данных и внешних источников, защиты данных при их передаче по сети.

**Необходимость наличия многоуровневых справочников метаданных.** Если роль метаданных (обычно содержащихся в таблицах-каталогах) в оперативных информационных системах достаточно ограничена, то для OLAP-систем наличие развитых метаданных и средств их предоставления конечным пользователям является одним из основных условий успешной реализации. Например, прежде, чем менеджер корпорации задаст системе свой вопрос, он должен понять, какая информация имеется, насколько она актуальна, можно ли ей доверять, сколько времени может занять формирование ответа и т.д. Для пользователя OLAP-системы требуются метаданные, по крайней мере, следующих типов:

Описания структур данных, их взаимосвязей.

1. Информация о хранимых на хранилище данных и поддерживаемых им агрегатах данных.
2. Информация об источниках данных и о степени их достоверности. Одна и та же информация могла попасть в хранилище данных из разных источников. Пользователь должен иметь возможность узнать, какой источник был выбран основным, и каким образом производилось согласование и очистка данных.
3. Информация о периодичности обновлений данных. Желательно знать не только то, какому моменту времени соответствуют интересующие его данные, но и когда они в следующий раз будут обновлены.
4. Информация о владельцах данных. Пользователю OLAP-системы может оказаться полезной информация о наличии в системе данных, к которым он не имеет доступа, о владельцах этих данных и о действиях, которые он должен предпринять, чтобы получить доступ к данным.
5. Статистические оценки времени выполнения запросов. До выполнения запроса полезно иметь хотя бы приблизительную оценку времени, которое потребуется для получения ответа, и объема этого ответа.

**Потребность в эффективном хранении и обработке очень больших объемов информации.** Уже сейчас известны примеры хранилищ данных, содержащих терабайты информации. По данным консалтинговой компании MetaGroup, около половины корпораций, использующих или планирующих использовать хранилища данных, предполагает довести их объем до сотен гигабайт. Проблемой таких больших хранилищ является то, что накладные расходы на внешнюю память возрастают нелинейно при возрастании объема хранилища. Исследования, проведенные на основе тестового набора TPC-D, показали, что для баз данных объемом в 100 гигабайт потребуется внешняя память объемом в 4.87 раза большая, чем нужно собственно для полезных данных. При дальнейшем росте баз данных этот коэффициент увеличивается.



## AEROKOSMİK İNFORMASIYANIN İNTELLEKTUAL EMAL ALQORİTMLƏRİNİN ANALİZİ

*Səidə Camalova, Sevda İbrahimova*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*s\_ibrahimova@yahoo.com*

Yer səthi obyektlərinin öyrənilməsində bu obyektləri daha dəqiq və dolğun, tam təsvir edən məlumatlara ehtiyac vardır. Bu məlumatlar ərazinin keyfiyyət analizi, kadastr, təbii resursların idarə olunması və planlaşdırılması kimi müxtəlif tətbiqlər üçün əhəmiyyətli dərəcədə vacibdir.

Məsafədən zondlama texnologiyası eyni bir obyektin fərqli məkan və spektral ayırdetməli, müxtəlif zaman aralıqlarındakı məlumatı əldə etmək imkanı verdiyindən, bu informasiyanın əldə olunmasında ən çox istifadə edilən texnologiyadır. Məsafədən zondlama texnologiyalarında obyektlərin sinifləndirilməsi metoduyə səthinin öyrənilməsi üçün yer səthinə aid məlumatların əldə edilməsinə imkan verir. Sinifləndirmə nəticəsində əldə edilən tematik informasiyanın analizi ilə yer səthinə aid məlumatları əldə etmək mümkündür. İlk peyk təsvirinin əldə edilməsindən bu günümüzdə qədər məsafədən zondlama texnologiyası vasitəsilə alınmış informasiyanın öyrənilməsi üçün bir çox üsullar işlənmişdir. Bu üsullar arasında statistik verilənlərə əsaslanan maksimal oxşarlıq (ML) sinifləndiricisi ən çox istifadə olunan üsullardan biridir.

Obyektlərin sinifləndirilməsinin əsasını təsvir üzərindəki müxtəlif spektral xüsusiyyətlərə malik piksellərin, qəbul edilmiş əlamətə görə əvvəlcədən təyin olunmuş müəyyən siniflərdən birinə daxil edilməsi təşkil edir.

Məsafədən zondlamada peyk təsvirlərinin sinifləndirilməsində nəzarətli və nəzarətsiz sinifləndirmədən istifadə olunur. Nəzarətsiz sinifləndirmə adətən ərazi haqqında hər hansı bir məlum bir informasiyaya malik olmadıqda və ya ərazi haqqında yeni bir məlumat əldə etmək üçün istifadə olunan bir üsuldur. Nəzarətli sinifləndirmə üsulunda sinifləndirmədən əvvəl bütün təsviri təşkil edən və siniflərə ayrılmış müəyyən sayda piksellərdən istifadə olunur.

Təsvirlərin emalı proqramlarının bir çoxunda əsasən nəzarətli sinifləndirmə üsullarından ən çox istifadə ediləni maksimal oxşarlıq (ML) üsuludur. Maksimal oxşarlıq statistik teoremə əsaslanan parametrik bir sinifləndirmə üsuludur.

Parametrik yanaşmaların statistik verilənlərə əsaslanan strukturlarına görə, son illərdə məsafədən zondlama təsvirlərinin analizində qeyri-parametrik, məsələn, süni neyron şəbəkələri, dəstək vektor maşınları və qərar ağacları kimi güclü və intellektual alqoritmlərdən istifadə edilir.

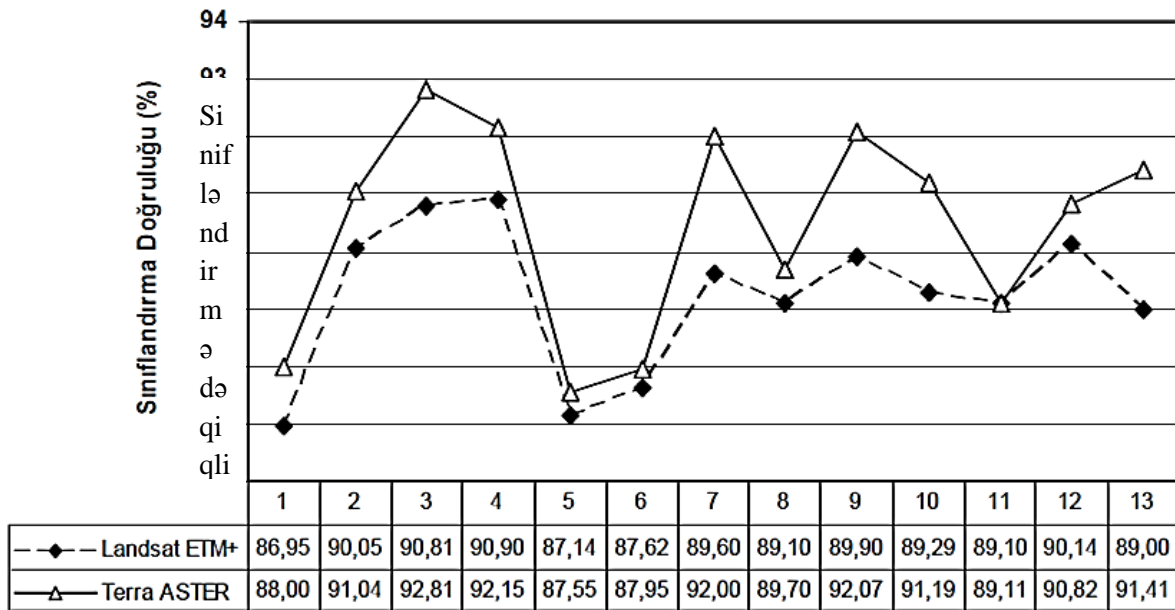
Süni neyron şəbəkələri alqoritmin tətbiqi ilə problemi öyrənərək, bu alqoritmin kompüter proqramında dəqiqliyini yoxlayan bir sistemdir. Süni neyron şəbəkələri alqoritmlərinin statistik verilənlərə ehtiyaclarının olmaması, fərqli qaynaqlardan gələn müxtəlif məzmunlu məlumatları eyni anda rahatlıqla istifadə edə bilmələri, küyləri seçə bilmələri və öyrənəbilmə qabiliyyətlərinə görə məsafədən zondlama texnologiyalarında tətbiqi xüsusilə yaxşı nəticələr verir.

Müasir dövrdə süni neyron şəbəkələrinin bir çox modelləri işlənmişdir. Bunlar arasında çoxlaylı perseptron məsafədən zondlama texnologiyalarında obyektlərin sinifləndirilməsində ən çox istifadə edilən üsuldur. Çoxlaylı perseptron modelləri elastik və çoxlu təbəqələr halında təşkil edilmiş elementlərdən (neyron) ibarət olan xətti olmayan bir quruluşa malikdirlər. Çoxlaylı perseptrondan istifadənin əsas səbəbi üstün şəbəkəyə malik olması və xətti olmayan struktura malik olmasıdır.

Dəstək vektor maşınları (paralel emal prosesi) siniflər arasında ən uyğun seçim edən hiper sıraların düzəldilməsinə əsaslanan bir sistemdir. Dəstək vektor maşınları peyk təsvirlərində çox sinifli və qeyri-xətti məlumatların sinifləndirilməsində kernel funksiyalarını istifadə etməklə daha dəqiq və birqiyəmətli informasiya əldə etmək mümkündür.

Digər bir intellektual üsul – qərar ağacları (QA) peyk təsvirlərinin qarışıq quruluşundakı sinifləndirmə problemini çoxmərhləli bir hala gətirərək daha dəqiq qərar vermə məsələsini yerinə yetirir. Hər bir mərhələdə istifadə edilən dəyişənlərin sayına bağlı olaraq tək dəyişənli və ya çoxdəyişənli qərar ağacları vardır. Tək dəyişənli qərar ağaclarından adətən dairəvi formalı səthlərin sinifləndirmələri üçün istifadə edilməkdədir. Çoxdəyişənli qərar ağacları təkdəyişənli qərar ağaclarına görə daha həssas olmalarına baxmayaraq, daha kompleks alqoritmlərlə təsvir olunur. Qərar ağaclarının sinifləndirmə keyfiyyətini yüksəltməyə yönəlmiş müxtəlif yanaşmalar mövcuddur. Bunlar arasında ən çox istifadə olunan yanaşma bir neçəsinin birləşərək daha böyük seqment yaratmasıdır.

Baxdığımız alqoritmləri Landsat və TerraAster təsvirləri üzərində yoxlayaraq aşağıdakı nəticələri alırıq:



Sinifləndirmə prosesində ən çox tətbiq edilən maksimal oxşarlıq (ML) nəzarətli sinifləndirmə üsuludur. Bu üsul riyazi ifadəsinin rahat olması və sinifləndirmə prosesinin sürətli olması məsafədən zondlama sahəsində istifadə olunmasına səbəb olmuşdur. Lakin üsulun bir çox statistik verilənlərə əsaslanması və son nəticədə sinifləndirilməyən piksellərin qalması üsulun sinifləndirmə keyfiyyətinin aşağı olduğunu göstərir. Bu şəkildə də görüldüyü kimi hər iki peyk də ən aşağı sinifləndirmə nəticəsi ən çox oxşarlıq üsulunda əldə edilmişdir. Landsat ETM+ peykinin 86,95% TerraASTER peykində isə 88,00% olmuşdur.

Kernel parametrləri sinifləndirmənin əsas verilənlərinə nəzərən dəyişiklik göstərdiyinə görə ən yüksək keyfiyyətin hansı parametr cütləri ilə əldə ediləcəyi əvvəlcədən məlum deyil. Buna görə kernel funksiyasının seçimində, seçiləcək funksiyaya aid parametrlərin sinifləndirmə keyfiyyətinə təsiri nəzərə alınmalıdır. Buna əlavə olaraq ən uyğun parametrlərin müəyyənləşdirilməsi üçün istifadə ediləcək üsul digər əhəmiyyətli xüsusiyyətə də malik olmalıdır. TerraASTER peykindən alınmış məlumatların sinifləndirilməsində ən yüksək nəticə Kernel sinifləndirmə üsulu ilə alınmışdır və 92,81% olmuşdur.

Qərar ağacları sinifləndirmə üsulunun istifadəsi nəticəsində Landsat ETM+ təsvirləri üçün təqribən 57% və Terra ASTER təsvirləri üçün 11%-lik bir sadələşmə əldə edilir.

Süni neyron şəbəkələri (çoxlaylı perseptron) məsafədən zondlama texnologiyası ilə alınmış təsvirlərin sinifləndirilməsində istifadə olunan parametrik olmayan bir struktura malik güclü və təsirli bir sinifləndiricidir. SNŞ strukturlarının qarışıq, riyazi ifadələri isə çətin olduğundan bu alqoritmləri “qaraqutu” alqoritmləri də adlandırırlar. SNŞ alqoritmlərinin tətbiqi nəticəsində

Landsat ETM+peyk informasiyasının sinifləndirmə nəticəsi 90,14%, TerraASTER peyk informasiyasının sinifləndirmə nəticəsi isə 90,82% olmuşdur.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ



### СКОРОСТНОЕ ДЕТЕКТИРОВАНИЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ ЗОНДИРУЮЩИХ СИГНАЛОВ

*Руслан Гасанов*

*Национальная Академия Авиации*

*ruslan-icq@mail.ru*

Обнаружение воздушных целей (ОВЦ) осуществляется, в основном, с помощью радиолокационных станций (РЛС). В современных условиях противостояния защита воздушных целей в основном обеспечивается средствами радиопротиводействия [1]. Формирование имитационной помехи предполагает наличия исчерпывающей информации об основных параметрах (частота, направление прихода и т.д.) радиолокационного зондирующего сигнала. Обнаружение радиосигнала, определение его параметров, установление содержания радиопередач, а также определение местоположения источника сигнала осуществляется радиоразведкой, которая проводится путем поиска и перехвата зондирующих радиосигналов. Полученные радиоразведкой сведения используются для подготовки данных при организации радиопротиводействия. В некоторых случаях (например, в условиях боевых действий) время организации радиопротиводействия является жизненно важным вопросом. Поэтому уменьшение времени выполнения отдельных операций, в том числе обнаружения зондирующих радиосигналов имеет большое значение. В радиоразведке поиск зондирующего радиосигнала занимает наибольшее время и предусматривает просмотр, как правило, достаточно широкого диапазона частот. При этом, изучение структуры зондирующего сигнала требует высокого разрешения по частоте. Однако, чем выше требование к частотному разрешению, тем больше времени затрачивается на поиск неизвестного радиоизлучения.

Таким образом, создание системы скоростного поиска радиолокационных зондирующих сигналов в широком диапазоне частот с высоким разрешением по частоте имеет высокую актуальность и является важным направлением в области построения эффективных систем радиопротиводействия.

Зондирующий сигнал РЛС ОВЦ имеет высокую энергию. Ибо приемный тракт станции рассчитан на прием отраженного от объекта сигнала. Поэтому установленным на борту самолета средствам радиоразведки не сложно отличить зондирующий сигнал от других электромагнитных излучений (в простейшем случае по мощности).

Это предположение обусловлено тем, что приемный тракт РЛС ОВЦ обрабатывает отраженный от объекта сигнал [2]. Мощность на входе приемника РЛС ОВЦ определяется из основного уравнения радиолокации

$$P_{np} = \frac{P_{пер} \eta_{пер} \eta_{пр} \cdot G_{пер} G_{пр} \cdot \sigma_{эфф} \cdot \lambda^2}{(4\pi)^3 r^4}, \quad (1)$$



где  $P_{пер}$  – мощность радиопередатчика РЛС ОВЦ,  $\eta_{пер}$  и  $\eta_{пр}$  – коэффициенты полезного действия фидеров передающей и приемной антенн соответственно,  $G_{пер}$  и  $G_{пр}$  – коэффициенты усиления передающей и приемной антенн соответственно,  $\sigma_{эфф}$  – эффективная площадь рассеяния самолета,  $\lambda$  – длина волны зондирующего сигнала,  $r$  – расстояние между РЛС и самолетом.

Из (1) следует, что дальность действия  $r$  РЛС ОВЦ увеличивается пропорционально излучаемой мощности  $P_{пер}$  и чувствительности приемника. В то же время мощность на входе приемника РЛС ОВЦ изменяется обратно пропорционально четвертой степени расстояния между РЛС и самолетом. Соответственно эффективная работа РЛС предполагает излучения большой мощности. Например, обзорный двухкоординатный РЛС ОВЦ типа AN/SPS-49 излучает мощность 360 кВт. Дальность действия  $r > 450$  км [3].

Мощность сигнала на входе приемника радиоразведки определяется уравнением

$$P_{пр.р} = P_{пер} G_{пер} \eta_{пер} G_{пр.р} \lambda^2 \eta_{пр.р} / (4\pi r)^2,$$

где  $G_{пр.р}$  – коэффициенты усиления приемной антенны радиоразведки,  $\eta_{пр.р}$  – коэффициент полезного действия фидера приемной антенны радиоразведки.

Легко определить, что при близких параметрах приемных антенн РЛС ОВЦ и системы радиоразведки, т.е. при  $G_{пр.р} \approx G_{пр}$  и  $\eta_{пр.р} \approx \eta_{пр}$ , мощность на входе приемника радиоразведки  $P_{пр.р} / P_{пр} \approx 4\pi r^2 / \sigma_{эфф}$  раз превышает мощность на входе приемника РЛС ОВЦ. Если принять, что эффективная площадь рассеяния самолета истребителя  $\sigma_{эфф} \approx 10$  м<sup>2</sup> [4], то при расстоянии между РЛС и самолетом  $r = 50$  км отношение  $P_{пр.р} / P_{пр} \approx 3,14 \cdot 10^9$ . Этот пример дает ориентировочное представление об уровне зондирующего сигнала в пространстве радиоразведки. Поэтому установленным на борту самолета средствам радиоразведки не сложно отличить зондирующий сигнал от других электромагнитных излучений (в простейшем случае по уровню). Именно этот признак радиолокационного зондирующего сигнала может быть использован для проведения амплитудной избирательности.

В книге [5] рассмотрены последовательный, параллельный и комбинированный методы поиска неизвестных радиоизлучений. В контексте решения проблемы скоростного поиска зондирующего радиолокационного сигнала наилучшими характеристиками обладает параллельный метод поиска. Основным недостатком этого метода является сложность его практической реализации. Этот недостаток параллельного метода устраняется в комбинированном методе поиска неизвестных радиоизлучений. Однако это происходит за счет уменьшения скорости поиска, что нежелательно при организации радиопротиводействия с целью защиты самолета [6].

Для устранения указанных недостатков известных методов в работе [7] предлагается метод поэтапного оценивания заданной полосы частот. Этот метод использует логическую комбинацию параллельного и последовательного методов.

Сущность метода скоростного поиска зондирующих сигналов поясняется приведенной на рис.1 структурной схемой. Здесь каждый этап включает один параллельный и один последовательный метод. На первом этапе параллельным методом осуществляется мелкомасштабный поиск радиоизлучения в рабочем диапазоне частот, а последовательным методом – крупномасштабный поиск сигнала только в том поддиапазоне, где обнаружено неизвестное радиоизлучение. При этом если радиоизлучение не обнаружено, то последовательный просмотр не проводится. На всех следующих этапах параллельным методом осуществляется мелкомасштабный просмотр более широкой полосы частот, а последовательным методом – более узкой полосы частот, где имеется неизвестное радиоизлучение. Каждый следующий этап предназначен для уточнения характеристик обнаруженного радиоизлучения. Количество этапов  $k$  определяется требованием к частотному разрешению  $\Delta f_p$ .

Если принять, что в каждом этапе количество параллельно включенных фильтров  $M$  и количество дискретных включений в последовательном анализе также  $M$ , то для заданного диапазона рабочих частот  $f_{\min} \div f_{\max}$  количество этапов определяется из выражения  $M^{2k} = (f_{\max} - f_{\min}) / \Delta f_p$ .

Откуда находим  $k = \lg[(f_{\max} - f_{\min}) / \Delta f_p] / [2 \lg(M)]$ .

**Численный пример:** РЛС ОБЦ работают в диапазоне частот 400 ÷ 5800 МГц [8]. Определим количество этапов для просмотра этого диапазона с частотным разрешением в 1 кГц.

Для искомой системы примем  $M = 10$ , что практически реализуемо. Так как в этих условиях полоса пропускания одного мелкомасштабного фильтра составит не более 500 МГц. Легко вычислить, что  $k = 3,366$ . Таким образом требуемое частотное разрешение обеспечивается при числе этапов частотного анализа равным четырем.

Приведенная интерпретация показывает, что все этапы частотного анализа проводится в относительно узкой полосе частот только после мелкомасштабного обнаружения сигнала в первом этапе. В результате этого быстродействие системы поиска резко увеличивается.

На рис. 1 заданный диапазон рабочих частот  $f_{\min} \div f_{\max}$  подразделяются на  $M$  поддиапазонов с помощью фильтров  $\Phi_{1,1} \div \Phi_{1,M}$ .

Когда на выходе одного из фильтров  $\Phi_{1,1} \div \Phi_{1,M}$  появляется радиосигнал цифровой процессор (ЦП) вырабатывает соответствующее напряжение для перестройки частотно-модулированного генератора ЧМГ1 на соответствующую частоту.

В пределах полосы каждого фильтра гетеродин ЧМГ1 может обеспечивать  $M$  последовательное переключение и перенести спектр исследуемого сигнала в область промежуточной частоты, попадающей в полосу пропускания фильтра  $\Phi_1$ .

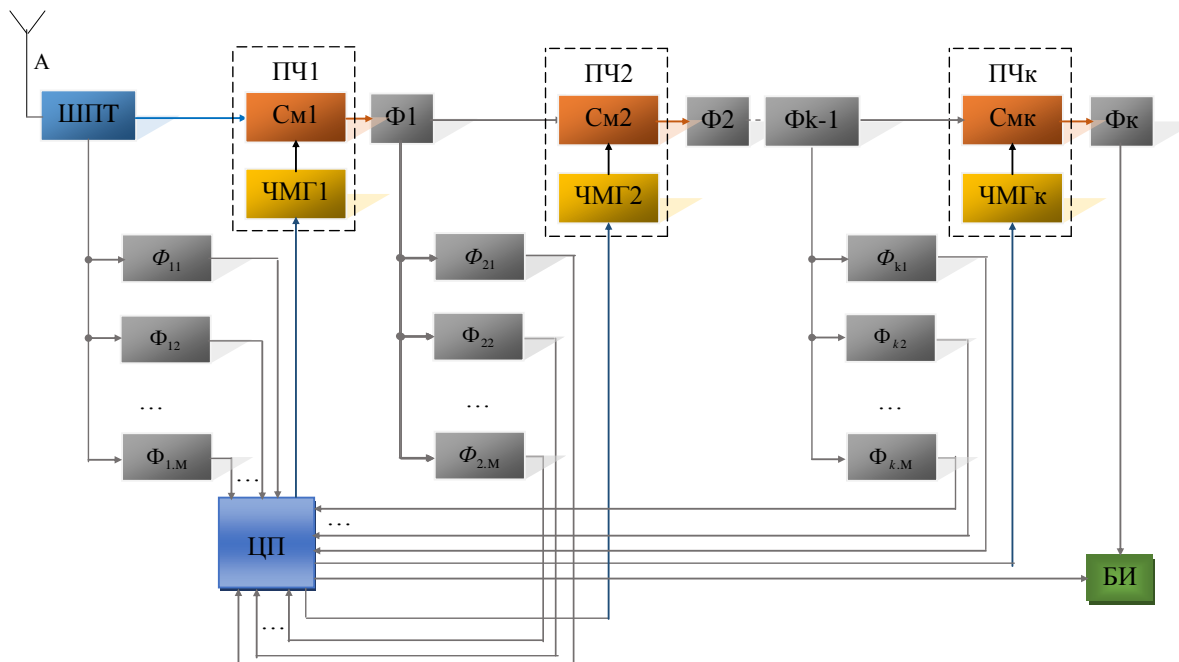


Рис. 1. Метод скоростного поиска зондирующего РЛС сигнала

Ограниченная полосой пропускания  $\Phi_1$  полоса частот подразделяется фильтрами  $\Phi_{2,1} \div \Phi_{2,M}$  на  $M$  поддиапазонов. По сигналу на выходе одного из фильтров  $\Phi_{2,1} \div \Phi_{2,M}$  ЦП вырабатывает управляющее напряжение для ЧМГ2. Таким образом, на каждом этапе

выбранный алгоритм работы повторяется вплоть до последнего этапа, где спектральные характеристики принятого сигнала определяются окончательно. Результат отображается на блоке индикации (БИ).

По алгоритму скоростного детектирования на основе, приведенной на рис. 1, структурной схемы составляем системный оператор в следующей форме:

$$T = \begin{cases} K(j\omega_{11}) \\ K(j\omega_{12}) \\ \dots \\ K(j\omega_{1M}) \end{cases} \begin{cases} \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигналнет} \\ 1, \text{ сигналест} \end{array} \right\} \\ \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигналнет} \\ 1, \text{ сигналест} \end{array} \right\} \\ \dots \\ \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигналнет} \\ 1, \text{ сигналест} \end{array} \right\} \end{cases} \cdot \sum_{m=1}^M S_{h,1}[j\omega_{h,1,m}(t)] \cdot \left\{ \sigma \left[ t - (m-1) \frac{T_{ск}}{M} \right] - \sigma \left( t - m \frac{T_{ск}}{M} \right) \right\} \cdot K(j\omega_{np,1}) \times \\
 \times \begin{cases} K(j\omega_{21}) \\ K(j\omega_{22}) \\ \dots \\ K(j\omega_{2M}) \end{cases} \begin{cases} \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигналнет} \\ 1, \text{ сигналест} \end{array} \right\} \\ \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигналнет} \\ 1, \text{ сигналест} \end{array} \right\} \\ \dots \\ \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигналнет} \\ 1, \text{ сигналест} \end{array} \right\} \end{cases} \cdot \sum_{m=1}^M S_{h,2}[j\omega_{h,2,m}(t)] \cdot \left\{ \sigma \left[ t - (m-1) \frac{T_{ск}}{M^2} \right] - \sigma \left( t - m \frac{T_{ск}}{M^2} \right) \right\} \cdot K(j\omega_{np,2}) \times \\
 \dots \\
 \times \begin{cases} K(j\omega_{k1}) \\ K(j\omega_{k2}) \\ \dots \\ K(j\omega_{kM}) \end{cases} \begin{cases} \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигналнет} \\ 1, \text{ сигналест} \end{array} \right\} \\ \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигналнет} \\ 1, \text{ сигналест} \end{array} \right\} \\ \dots \\ \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигналнет} \\ 1, \text{ сигналест} \end{array} \right\} \end{cases} \cdot \sum_{m=1}^M S_{h,k}[j\omega_{h,k,m}(t)] \cdot \left\{ \sigma \left[ t - (m-1) \frac{T_{ск}}{M^k} \right] - \sigma \left( t - m \frac{T_{ск}}{M^k} \right) \right\} \cdot K(j\omega_{np,k}) \quad (2)$$

где  $K(j\omega_{11}) \dots K(j\omega_{1M})$  – частотные коэффициенты передачи фильтров параллельного анализа первого этапа;  $K(j\omega_{k1}) \dots K(j\omega_{kM})$  – частотные коэффициенты передачи фильтров параллельного анализа  $k$ -го этапа;  $S_{h,1}[j\omega_{h,1,m}(t)]$  – спектральная плотность амплитуд гетеродинного колебания первого этапа  $m$ -го поддиапазона;  $S_{h,k}[j\omega_{h,k,m}(t)]$  – спектральная плотность амплитуд гетеродинного колебания  $k$ -го этапа  $m$ -го поддиапазона;  $M$  – число поддиапазонов (для упрощения вычислений здесь приняты одинаковые числа поддиапазонов для всех этапов параллельного и последовательного анализа);  $T_{ск}$  – общее время сканирования диапазона рабочих частот;  $K(j\omega_{np,1}) \dots K(j\omega_{np,k})$  – частотный коэффициент передачи фильтров  $\Phi_1 \dots \Phi_k$ .

Принимая, что в диапазоне рабочих частот имеются  $N$  радиосигналов со спектром  $U_{in}(j\omega) = \sum_{n=1}^N S_{s,n}(j\omega_{s,n})$  определяем спектр сигнала на выходе системы поиска

$U_{out} \left\{ j\omega \left[ t - (n-1) \frac{T_{ск}}{N} \right] \right\}$  в следующей форме:

$$\begin{aligned}
 U_{out}(j\omega t) &= U_{in}(j\omega) \cdot T = \sum_{n=1}^N S_{s,n}(j\omega_{s,n}) \cdot T = \\
 &= \sum_{n=1}^N S_{s,n}(j\omega_{s,n}) \cdot \left\{ \begin{array}{l} K(j\omega_{11}) \\ K(j\omega_{12}) \\ \dots \\ K(j\omega_{1M}) \end{array} \right\} \cdot \left\{ \begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигнал нет} \\ 1, \text{ сигнал есть} \end{array} \right\} \\ \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигнал нет} \\ 1, \text{ сигнал есть} \end{array} \right\} \\ \dots \\ \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигнал нет} \\ 1, \text{ сигнал есть} \end{array} \right\} \end{array} \right\} \cdot \sum_{m=1}^M S_{h,1}[j\omega_{h,1,m}(t)] \cdot \left\{ \sigma \left[ t - (m-1) \frac{T_{ck}}{M} \right] - \sigma \left( t - m \frac{T_{ck}}{M} \right) \right\} \cdot K(j\omega_{np,1}) \times \\
 &\times \left\{ \begin{array}{l} K(j\omega_{21}) \\ K(j\omega_{22}) \\ \dots \\ K(j\omega_{2M}) \end{array} \right\} \cdot \left\{ \begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигнал нет} \\ 1, \text{ сигнал есть} \end{array} \right\} \\ \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигнал нет} \\ 1, \text{ сигнал есть} \end{array} \right\} \\ \dots \\ \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигнал нет} \\ 1, \text{ сигнал есть} \end{array} \right\} \end{array} \right\} \cdot \sum_{m=1}^M S_{h,2}[j\omega_{h,2,m}(t)] \cdot \left\{ \sigma \left[ t - (m-1) \frac{T_{ck}}{M^2} \right] - \sigma \left( t - m \frac{T_{ck}}{M^2} \right) \right\} \cdot K(j\omega_{np,2}) \times \\
 &\dots \\
 &\dots \\
 &\dots \\
 &\times \left\{ \begin{array}{l} K(j\omega_{k1}) \\ K(j\omega_{k2}) \\ \dots \\ K(j\omega_{kM}) \end{array} \right\} \cdot \left\{ \begin{array}{l} \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигнал нет} \\ 1, \text{ сигнал есть} \end{array} \right\} \\ \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигнал нет} \\ 1, \text{ сигнал есть} \end{array} \right\} \\ \dots \\ \left\{ \begin{array}{l} 0, \text{ сигнал нет} \\ 1, \text{ сигнал есть} \end{array} \right\} \end{array} \right\} \cdot \sum_{m=1}^M S_{h,k}[j\omega_{h,k,m}(t)] \cdot \left\{ \sigma \left[ t - (m-1) \frac{T_{ck}}{M^k} \right] - \sigma \left( t - m \frac{T_{ck}}{M^k} \right) \right\} \cdot K(j\omega_{np,k}) = S_{s,n}(j\omega_{s,n})
 \end{aligned} \tag{3}$$

Последнее выражение полностью отражает ситуацию в условиях радиоразведки на борту самолета. В соответствии с вышеизложенными, в области пространства, где находится самолет, плотность потока мощности зондирующего сигнала во много раз превышает других электромагнитных полей. Поэтому его обнаружение не представляет особых трудностей. Основная работа сводится к определению характеристик обнаруженного зондирующего сигнала.

Для перестройки избирательных систем и ЧМГ используется ступенчато-пилообразное напряжение. Формирователь ступенчато-пилообразного напряжения можно выполнить на микроконтроллере PIC16F84A [9].

Алгоритм скоростного детектирования исследован экспериментально. Структурная схема экспериментальной установки приведена на рис. 2. В качестве источника сигнала был использован генератор типа DG5351, который через антенный эквивалент (АЭ) был подключен к сплиттеру (Сп), который распределяет сигнал на входы трех приемников. Для наблюдения спектров сигналов в контрольных точках был использован спектроанализатор типа DSA1030.

Поиск радиосигнала осуществлялся по алгоритму параллельно – последовательный анализ – последовательный анализ. При этом диапазон частот 40÷860МГц разделяется на три поддиапазона частотами 40÷130МГц, 120÷420МГц и 400÷860МГц. Радиоприемники осуществляют последовательный частотный анализ внутри каждого поддиапазона путем изменения управляющего напряжения в пределах 0÷27V. Полосовые фильтры на

(ПФ) на выходах радиоприемных устройств РПрУ1, РПрУ2 и РПрУ3 имеют одинаковые АЧХ с центральной частотой 34,5 МГц и полосой пропускания 9 МГц.

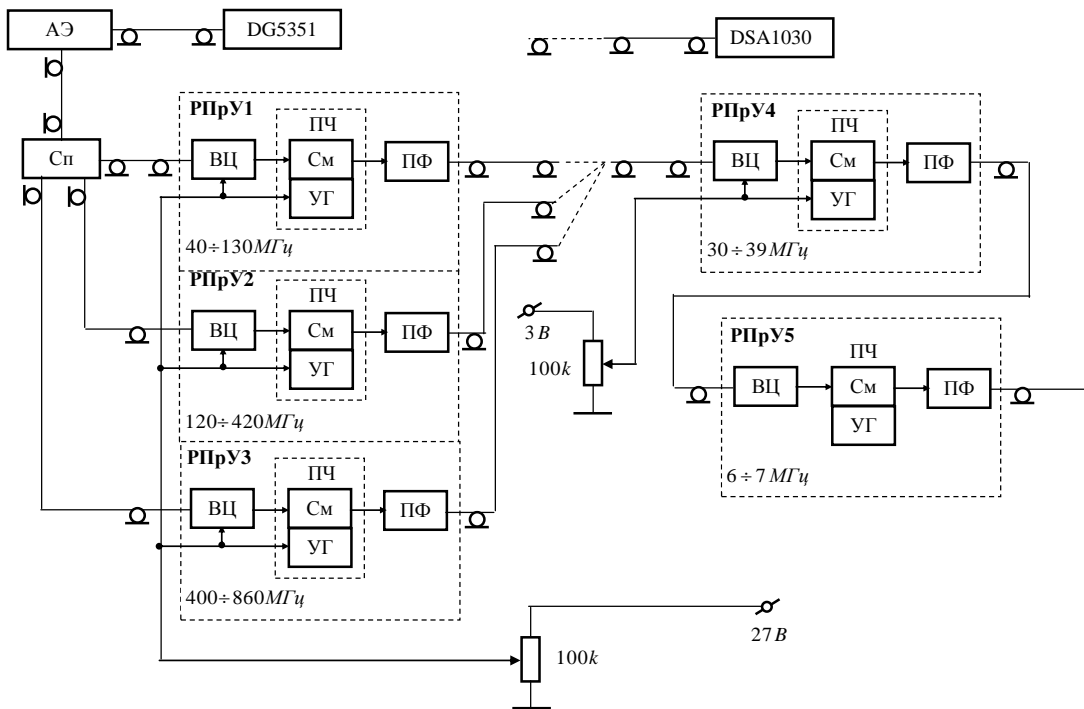


Рис. 2. Структурная схема экспериментальной установки

Радиоприемное устройство РПрУ 4 перестраивается в пределах полосы пропускания  $30 \div 39 \text{ МГц}$  путем изменения управляющего напряжения в пределах  $0 \div 3 \text{ В}$ .

Частота искомого радиосигнала была выбрана равной  $75 \text{ МГц}$ . Спектр этого сигнала изображен на рис.3. Этот сигнал через Сп поступал на входы РПрУ1, РПрУ2 и РПрУ3. Путем изменения управляющего напряжения  $27 \text{ В}$  на выходе РПрУ1 был получен сигнал, спектр которого изображен на рис. 4. По этому спектру легко определить, что частота сигнала на выходе РПрУ1 составляет  $35 \text{ МГц}$ .

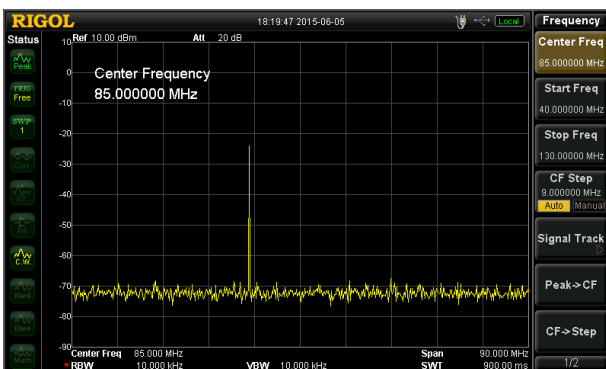


Рис. 3. Спектр искомого радиосигнала

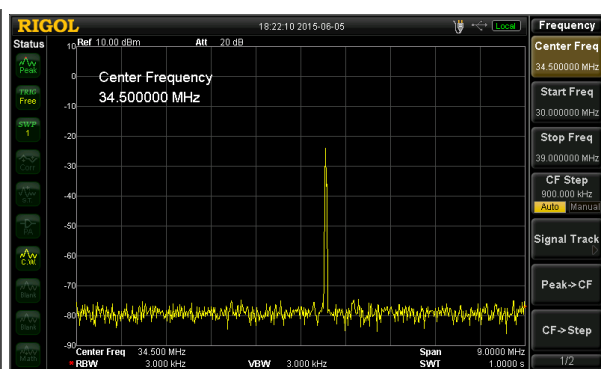


Рис. 4. Спектр сигнала на выходе РПрУ1

Путем изменения управляющего напряжения  $3 \text{ В}$  на выходе РПрУ4 был получен сигнал, спектр которого изображен на рис. 5. По этому спектру легко определить, что частота сигнала на выходе РПрУ4 составляет примерно  $6,51 \text{ МГц}$ .

По спектру на рис. 5 можно сказать, что принятый сигнал представляет собой тонально-амплитудно-модулированный сигнал. Однако точное определение параметров принятого сигнала достаточно сложно. Для этой цели был осуществлен еще один последо-

вательный анализ с переносом спектра принятого сигнала в область промежуточной частоты 465кГц. Спектр сигнала на выходе РПрУ5 с логарифмическим масштабом по уровню изображен на рис.6. Логарифмический масштаб позволяет наблюдать, также шумовые компоненты напряжения на выходе приемника. Однако для определения параметров принятого сигнала удобнее работать спектром с линейным масштабом по уровню.

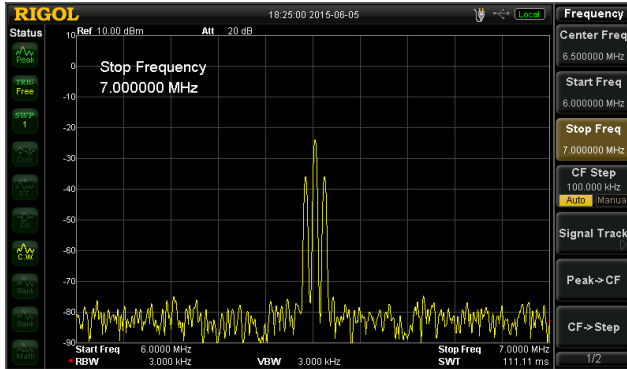


Рис. 5. Спектр сигнала на выходе РПрУ4

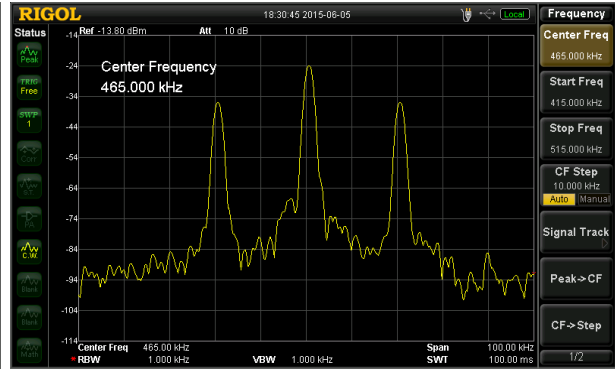


Рис. 6. Спектр сигнала на выходе РПрУ5 с логарифмическим масштабом по уровню

Спектр сигнала на выходе РПрУ5 с линейным масштабом по уровню изображен на рис.7. По спектру на рис. 7 легко определить, что частота модулирующего тона составляет 20кГц, а коэффициент модуляции равен 0,5.

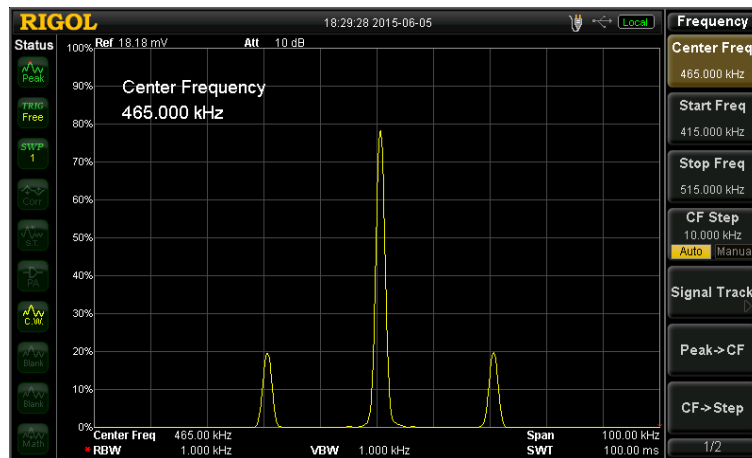


Рис. 7. Спектр сигнала на выходе РПрУ5 с линейным масштабом по уровню

Несущая частота принятого сигнала будет определяться путем вычисления на основе известных значений частот гетеродинных колебаний радиоприемников РПрУ1, РПрУ4, РПрУ5 и частоте несущей на рис. 7. В случае верхней настройки гетеродинов формула для вычисления частоты неизвестного радиоизлучения будет иметь следующий вид:

$$f_c = f_{Г1} - f_{Г4} + f_{Г5} - 466\text{кГц},$$

где  $f_{Г1}$ ,  $f_{Г4}$ ,  $f_{Г5}$  частоты гетеродинов РПрУ1, РПрУ4 и РПрУ5 соответственно; 466кГц - частота несущей на рис. 7.

### Выводы

В пространстве радиоразведки радиолокационный зондирующий сигнал значительно превышает по уровню других электромагнитных излучений. Эту особенность можно использовать для его выделения из смеси сигнал-помеха путем амплитудной селекции. Дальнейшая работа системы скоростного поиска сводится к локализации частотного ана-

лиза в области частот, в которой находится исследуемый сигнал. На каждом этапе частота колебаний ЧМГ выбирается выходным сигналом одного из  $M$  параллельно включенных фильтров. Затем проводится дискретно-последовательный анализ в пределах выбранного поддиапазона, ширина которого  $M^2$  раз меньше полосы частот рассматриваемого этапа (на первом этапе  $M^2$  раз меньше диапазона рабочих частот  $f_{\min} \div f_{\max}$  системы поиска). Если выбрать время одного дискретного переключения в пределах поддиапазона как  $\Delta t$ , то общее время поиска зондирующего сигнала составит чуть больше  $M^k \Delta t$ . В случае, когда работают два РЛС (на практике такая ситуация возможно, но маловероятно) время поиска удваивается.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Современная радиоэлектронная борьба. Вопросы методологии /Под ред. В.Г. Радзиевского. М.: Радиотехника, 2006, – 424 стр.
2. Пашаев А.М., Гасанов А.Р. Антенны и распространение радиоволн. – Б.:НАА, 2007, стр.186.
3. <http://mr.shipbuilding.ru/magazine/article2/>
4. <http://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/1185161>
5. Мартынов В.А., Селихов Ю.И. Панорамные приемники и анализаторы спектра/ под ред. Г.Д. Заварина. – II изд., перераб. И доп. – М.: Советское радио, 1980. – 352с., ил.
6. Р.А. Гасанов. Адаптивно-комбинированный мониторинг кратковременных радиоизлучений в экстремальных условиях. Материалы 20-й МНТК «Современные телевидение и радиоэлектроника», г. Москва, 2012 г., с.74÷76.
7. А.М. Пашаев, Р.А. Гасанов. Методы обнаружения источников радиоизлучения // Национальная Академия Авиации Азербайджана, Ученые Записки, 2014, том 16, №3, с.16÷25.
8. Баишев В.М., Иванов С.Ю., Попов В.А. Активные и пассивные радиотехнические средства в системе наблюдения за обстановкой в интересах корабельной группы / журнал Морская радиоэлектроника. 2013. №1, с. 39-45.
9. Гасанов Р.А. Цифровой формирователь пилообразного напряжения // Альтернативная энергетика и экология, 2009 г., №7, с.113÷116.



#### ŞANVARI ŞƏBƏKƏDƏ İNTERFERENSİYALARIN YARANMA SƏBƏBLƏRİ VƏ ONLARIN MOBİL RABİTƏYƏ TƏSİRİ

*Xəyalə Alxasova*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*khayalaaa@gmail.ru*

Mobil rabitə texnologiyaları – rabitənin ən dinamik inkişaf edən sahələrindən biridir. Son onillikdə mobil rabitə texnologiyaları sahəsində kəskin inkişaf müşahidə olunmaqdadır. Bunun səbəbi bir tərəfdən günbəgün inkişaf edən qlobal internet şəbəkəsi, digər tərəfdən isə yeni və progressiv kodlama, modulyasiya və informasiyanın ötürülməsi metodlarının yaradılmasıdır. Aydınır ki, ideal rabitənin təminatı düzgün radio planlaşdırmadan başlayır. Belə ki, mobil stansiyalar və baza stansiyaları daim müxtəlif müdaxilələrə, intereferensiyalara məruz qalır.

Bunun nəticəsi olaraq da danışıqın keyfiyyəti aşağı düşür. Bu baxımdan mobil rabitədə intereferensiyalar, maneələr və onlarla mübarizə aktual məsələlərdən biridir.

İntereferensiyalarla mübarizə yollarını araşdırmaq.

İntereferensiya ilə mübarizə aşağıdakı məsələlərin həllinə nail olmaqda bizə yardımçı olur:

- yüksək mobil rabitə xidməti
- abunəçi məmnunluğu.

Yüksək intereferensiya zonalarında rabitənin keyfiyyəti aşağı düşür və ya tamamilə rabitə olmur. Abunəçilər isə danışıq (əlaqə) zamanı kanallarda səs-küylərlə üzləşirlər.

Radiodalğaların intereferensiyası – onların bir-biri ilə toqquşma anında, şüalanma zonasında dalğaların amplitudasının azalması və ya çoxalması ilə müşayiət olunur. İntereferensiyanın nəticəsi və ya təsiri bir-biri ilə toqquşan siqnalların fazasından asılıdır.

Eyni tezlik diapazonunda eyni anda ötürülmə zamanı intereferensiya baş verir (məsələn, bu ona bənzəyir ki, iki abunəçi eyni mobil telefonla danışmağa cəhd edir). İntereferensiyanın yaranmasının qarşısını almaq üçün tezliklər diapazonlara bölünür.

Şanvari şəbəkədə GSM900 və GSM1800 standartından istifadə olunur. Bu standart hər bir ölkə üçün müxtəlif ola bilər.

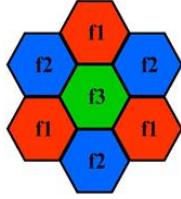
GSM 900-da standarta əsasən ötürücülər eni 25 MHz, GSM 1800-də isə eni 75 MHz olan iki diapazonda işləyir: GSM 900-da 890-915 MHz tezlik diapazonu – verilənlərin səyyar stansiyadan (SS) baza stansiyaya (BS) ötürülməsi üçün (uplink), 935-960 MHz tezlik diapazonu - verilənlərin BS-dən SS-ə ötürülməsi üçün (downlink). GSM 1800-də 1710-1785 MHz tezlik diapazonu – verilənlərin SS-dən BS-ə ötürülməsi üçün (uplink), 1805-1880 MHz tezlik diapazonu – verilənlərin BS-dən SS-ə ötürülməsi üçün (downlink). İntereferensiyadan qaçmaq üçün eyni tezlikli şanların bir birindən uzaqda olması lazımdır. Göründüyü kimi şanvari şəbəkədə tezlik spektri məhdud olduğundan hər bir şan üçün tezlik ayrılması qeyri mümkündür. Ona görə də eyni tezliyin eyni zamanda ayrı-ayrı şanlara verilişi təmin olunur. Tezliklərin təkrar istifadəsi standarta uyğun aparılır. Məsələn: bizim ixtiyarımızda 3 tezlik var: f1, f2, f3 (Şəkil 1). Birinci şanda biz f1 tezliyini istifadə edirik, ikinci şanda f1 tezliyinin istifadəsi intereferensiyaya səbəb ola bilər, ona görə də f2 tezliyini istifadə edirik. Üçüncü şanda isə biz f3 tezliyini istifadə edirik. Dördüncü şanda biz yenidən f1 tezliyini istifadə edə bilərik və s.

Eyni tezlikdə işləyən baza stansiyaların bir-birin yaxınlığında işləməsinə yol vermək olmaz, əks halda intereferensiya qaçılmazdır. Mobil rabitədə sektor tipli antenalardan istifadə olunduğundan, baza stansiyasının hər bir sektoru müxtəlif tezlikdə işləməlidir.

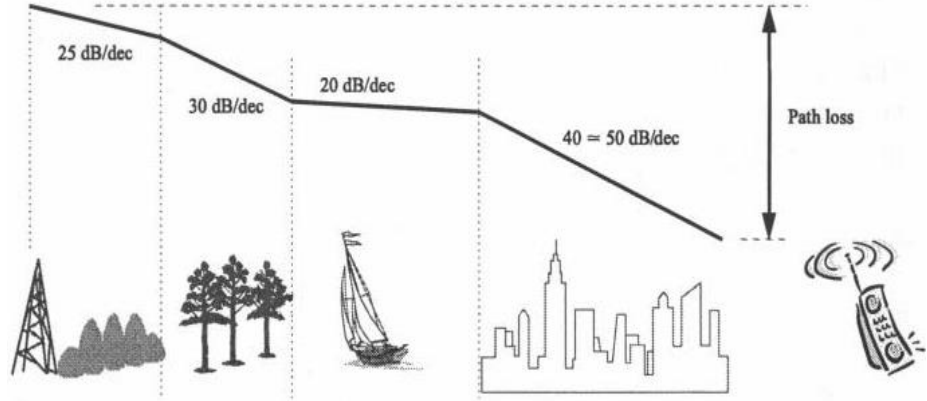
Bununla belə demək olmaz ki, tezliyin istifadə tələbatı mobil rabitə xidmətinin keyfiyyətinə təsir göstərən yeganə faktordur. İntereferensiyanın yaranmasına həmçinin fiziki maneələr də səbəb olur. Mobil rabitədə radio planlaşdırmada mühit, relyef nəzərə alınmalıdır. Bu mühit 3 qrupa ayrılır: şəhər, şəhərkənarı və kənd. Ərazi tipindən asılı olaraq antenaların qurulması da müxtəlif olur. Xüsusən şəhərlərdə, əhalinin sıx olduğu yerlərdə hər bir baza stansiyasının əhatə zonasında məhdudiyətlər olur. Səbəb isə hündürmərtəbəli tikililərdir. Belə ki, bu dəqiq mühəndis planlaşdırması tələb edir. Antena hündür olduqca baza stansiyasının əhatə dairəsi, xidmət sahəsi geniş olur. Lakin radiodalğalar daha uzağa yayılır ki, bu da çox zaman intereferensiya ilə nəticələnə bilər. Həmçinin bu cür antenaların istifadəsi zamanı tezliklərin təkrar istifadəsi məhdudiyəti yaranır. Antenanın hündürlüyü kiçik olduqca tezliklərin daha çox təkrar istifadəsi mümkündür. Antena hündürlüyünün bu cür optimizasiyası həm əhatə dairəsinin, həm də tezliklərin istifadəsi tələblərini həyata keçirməyə imkan verir.

Faydalı siqnalın faydasız siqnala olan nisbəti siqnal/maneə (intereferensiya) nisbətində bərabərdir. Maneə burada ətraf mühit maneələri, başqa siqnallar ola bilər. GSM standartında siqnal/maneə (intereferensiya) nisbəti  $\geq 9$ dB, praktikada isə bu nisbət  $\geq 12$ dB götürülür. Şəkil 2-də müxtəlif relyeflər, ərazilər üçün siqnal/maneə (intereferensiya) nisbəti dB-lə göstərilir.





Şəkil. 1



Şəkil. 2

Yuxarıda göstərilənləri nəzərə alaraq belə nəticəyə gəlmək olar ki, interferensiyalar şanvari şəbəkədə baza stansiyaların işini, performansını məhdudlaşdıran bir faktordur. O, siqnalın keyfiyyətinin aşağı düşməsinə səbəb olur. İnterferensiyanın əsas mənbəyi isə eyni tezlikdə işləyən müxtəlif baza stansiyaların siqnallarının toqquşmasıdır. Bu maneələr çox hallarda danışıq kanallarında küylərlə müşayiət olunur. Layihələndirmə isə kifayət qədər mürəkkəb mərhələlərdən ibarətdir. Şəbəkənin radioörtmə zonasının bərabər şanlara bölünməsi texniki nöqtəyi-nəzərdən də mümkün deyil. Çünki, baza stansiyaları quraşdırılan zaman çoxlu sayda faktorlar, həmçinin ərazinin elementlərindən (hündür qüllələr, tikililər və s.) istifadənin mümkünlüyü nəzərə alınmalıdır. Ona görə radioörtmə zonasının planlaşdırılması mürəkkəb məsələ olub, xüsusi avadanlıqlar vasitəsi ilə sahə ölçmələrinin aparılmasını tələb edir. Radioörtmə zonasının modeli isə ərazinin rəqəmli xəritəsi və bu ərazidə elektromaqnit durumunu imitasiya edən proqramlar vasitəsi ilə qurulur.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Həsənov R.A. Naqilsiz rabitə texnologiyaları – B.: MAA, 2012, -124 səh.
2. GSM Fundamentals. Huawei Technologies CO., Ltd. Учебный Центр
3. Jukka Lempiäinen, Matti Manninen. Radio Interface System Planning For GSM/GPRS/UMTS. Kluwer Academic Publishers, 2002.
4. OMF 007001, Frequency Planning, ISSUE1.4. Huawei Technologies CO.,Ltd
5. <http://afu.com.ua>
6. <http://www.3dnews.ru/266702>

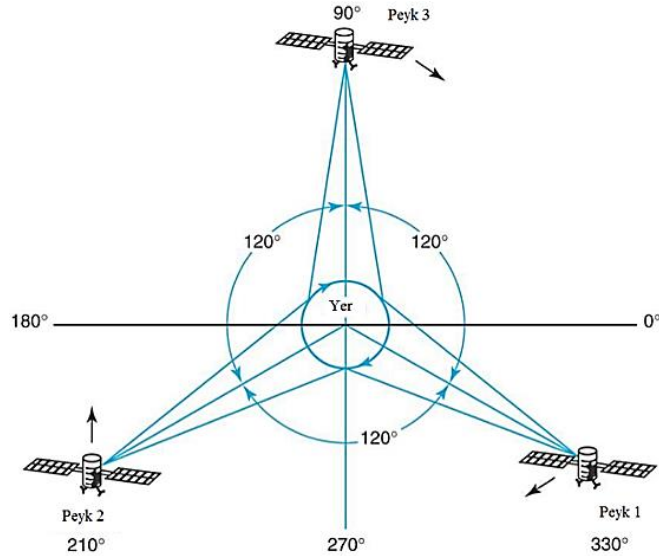


### PEYK RABİTƏ SİSTEMİNİN YERÜSTÜ AVADANLIQLARININ KÖKLƏNMƏSİNİN MƏLUMATIN ÖTÜRÜLMƏ DƏQİQLİYİNƏ TƏSİRİ

*Sahibə Həsənova*  
Milli Aviasiya Akademiyası  
[h.sahibe@gmail.com](mailto:h.sahibe@gmail.com)

Geostasionar orbit Yerin süni peykinin (YSP) fırlanma periodunun 23 saat 56 dəqiqə olan dairəvi, ekvatorial orbitdir. Geostasionar orbitin əyilmə bucağı 0 dərəcə təşkil edir. Belə orbitə çıxarılmış YSP yerin səthinə nəzərən sükunət vəziyyətində qalır. Bu zaman YSP ekvator üzərində yerləşən peykaltı nöqtəyə nəzərən hərəkətsiz vəziyyətdə qalır.

Peykin orbitinin hündürlüyü çox yüksək olduqda o, Yer səthindən təxminən üçdə bir hissəsini görür (şək. 1). Bu ərazidə olan istənilən stansiya ilə rabitə yaratmaq mümkündür. Əgər geostasionar orbitə ən azı 3 peyk çıxarılsa bu peyklar  $120^\circ$  bucaq altında paylaşıdırlarsa, onda eyni zamanda Yer kürəsinin demək olar ki, bütün nöqtələri peyk yayımı ilə əhatə oluna bilər ( $81^\circ$ dən yuxarı şimal və  $81^\circ$ dən aşağı cənub qütblərində kiçik regionları əhatə etmir). Bu zaman Yer yalnız  $76.5^\circ$  Şimal en dairəsindən yuxarıda qalan hissələr yayım siqnalları ilə əhatə olunmur. Bu o deməkdir ki, geostasionar peyk sistemi Yer səthinin ərazisinin təxminən  $1/3$  hissəsinin əhatə edəcəkdir. Geostasionar orbitə 3 deyil, ən azı 5 peyk çıxarırlar ki yayım etibarlı olsun. Bu sistemdə qəbuledici antena tərpnəmz qalır, yəni çox baha olan izləyici sistemdən istifadə edilmir.



Şək. 1.

Geostasionar peykin xidmət edəcəyi zonanın mərkəzində olması daha məqsədəuyğundur. YS-nın xidmət zonasının mərkəzindən en dairəsi üzrə uzaqlaşdıqca antenanın peyki görmə bucağı kiçilir. Polyar en dairələrində də antena peyki kiçik bucaq altında görür. Qütbə isə peyk ümumiyyətlə görünməz olur. Antena peykə tərəf nə qədər kiçik bucaq altında yönəlsə, maneələrin səviyyəsi və düz görmənin kəsilməsi ehtimalı artır. Çünki, Yer səthinin maneə radioşüalanması vardır ki, YS-nın antenası kiçik bucaq altında yönləndikcə onun təsiri daha çox olur. Həm də kiçik bucaq altında olan antenaların qarşısını Yer üzərində olan hündür maneələr kəsərək, düz görmənin olmamasına səbəb ola bilərlər.

YS-ın antenalarının peykə istiqamətlənməsinin müntəzəm tənzimlənməsi praktikada öz tətbiqini tapmamışdır. Əksinə, peykin geostasionar orbitdə dayanma nöqtəsinə gətirilməsi məqsədlə peykin vəziyyətinin stabilləşdirilməsi işi vaxtaşırı olaraq həyata keçirilir. Peykə Yer, Günəş və Ay tərəfindən təsir edən cazibə qüvvələrinin dəyişməsi nəticəsində onun yeri müəyyən dərəcədə dəyişir. Peyk illik və sutkalıq harmonik hərəkətdə olur. Bu hərəkət Yerdən geostasionar orbitin müstəvisinə nəzərən 8 şəkildə görünür. Ona görə də peykin hərəkətinin stabilizasiyası olmadan siqnalların normal qəbulunu həyata keçirmək mümkün deyil.

YS - in qəbuledici-verici avadanlığı, demək olar ki RRX avadanlığında olan sxemlər üzrə qurulur. YS üçün antena çox dar istiqamətlənmə diaqramına malik olur. Antenanın şüası YSP - yə dəqiq istiqamətlənməli və peykin hərəkəti zamanı onu izləməlidir. Ona görə də YS üçün antena dönmə mexanizminə malik olur. Geostasionar YSP ilə iş zamanı antenanın şüasını ilkin şüalandırıcının hərəkət etdirilməsi ilə tənzimləmək mümkündür.

Real geostasionar peyklar dəqiq geostasionardan bir qədər fərqlənir. Ayın və Günəşin qravitasiyası, həm də digər təsirlər nəticəsində hətta orbitə çıxarılan zaman peyk geostasionardan bir qədər fərqli olur. Bir il ərzində peyk ekvatorialdan  $0.76...0.96^\circ$  meyl edə bilər. Bunun nəticə-

sində bir iki ildən sonra xidmət zonasının sahəsi azalarsa, yerüstü antenanın avtomatik olaraq peykə yönəltmək tələbatı yaranar və qonşu peyklərin orbitdə bir-birinə yaxınlaşması nəticəsində qarşılıqlı maneələr arta bilər. Bunun qarşısını almaq üçün peyklərdə korreksiyaedici mühərriklər yerləşdirilir ki, onlarda vaxtaşırı bu peykə lazımı qiymətlər və istiqamətli təcil verirlər.

Süni peykin orbitinin dəqiq geostasionar olması çox vacibdir. Əgər peyk geostasionardan bir qədər kiçik orbitdə olarsa, onda vaxt keçdikcə peyk qərbə tərəf öz yerini dəyişir. Əksinə peykin orbiti geostasionardan artıqdırsa onda peyk şərqə tərəf (Yerin hərəkət istiqamətində) öz yerini dəyişir. Geostasionar orbitdə  $1^\circ$  yerdəyişmə 750km məsafəyə uyğundur. Peyk öz yerini dəyişdikcə onun siqnalının YS-lar tərəfindən qəbulu çətinləşir. Çünki peyk siqnalını qəbul edən yerüstü antenaların çoxu sərt istiqamətlənmiş olur və peykin öz yerini dəyişməsi nəticəsində antenanı peykə tərəf yönəltməli (*kökləməli*) oluruq. Digər tərəfdən, peyklərdən hər hansı birinin yerdəyişməsi onu digər peykə yaxınlaşdırır və ona görə də peyklərarası və yerüstü stansiya üçün maneə yaranır.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Naqilsiz rabitə texnologiyaları. A.R.Həsənov, Milli Aviasiya Akademiyasının Poliqrafiya Mərkəzin, Bakı, 2012. – 124 s.
2. Qlobal radiorabitə avadanlığı. İ.R.Məmmədov, İ.C.Əhədov, M.H.Abbasov, R.N.Novruz-94 nəşriyyatı, Bakı, 2008. – 165 s.
3. Communications satellite fundamentals from design to launch and operation. Ali R.Ebadi, Published by Oxford Fajar Sdn. Bhd., Malaysia, 2013. – 380 p.
4. Introduction to Satellite Communication. Third Edition, Bruce R. Elbert, Artech House, London, 2008. – 447 p
5. Satellite communications systems. Fifth Edition, Gerard Maral, Michel Bousquet, John Wiley and Sons Ltd. Publication, France, 2009. – 713 p.



#### **RADIOSIQNALLARIN İŞLƏNMƏSİ ÜÇÜN İSTİFADƏ OLUNAN FOTOELASTİK MÜHİTLƏRDƏ AKUSTİK DALĞANIN SÖNMƏSİ VƏ ONUN TƏYİNİ**

*Sevinc Əzimova,*

*Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyası Fizika İnstitutu  
sevinc\_azimova\_82@mail.ru*

Hal-hazırda radiotexnikada və akustooptikada mühitin distansion kimyəvi analizini yerinə yetirməyə imkan verən akustooptik filtirlərdə, akustik sahələri vizual etmək üçün istifadə olunan qurğularda, radiosiqnal analizatorların da, spektroanalizatorlarda, tənzimlənən ləngitmə qurğularında akustooptik prosessorlar geniş tətbiq edilir.

Əsas istifadə üçün optik əlaqə sisteminin və akustooptik prosessorun bütün elementləri daxil olmaqla informasiyanın optik yenilənməsi sistemi lazımdır. Akustooptik prosessorların müxtəlif istifadəsi akustooptik effektin çoxşaxəliliyi hesabına, yəni optik dalğanın bütün parametrlərinin effektiv manipulyasiyasının köməyi ilə olur. Belə akustooptik prosessorlar lazer şüasının intensivliyini, fəzadakı optik şüanın vəziyyətini, optik dalğaların polarizasiyasını və optik dalğaların fazasını eləcə də optik mənbənin spektral tərkibini və fəzadakı strukturunu idarə etməyə imkan verir.

Yüksək tezlikli radiosiqnalları işləmək üçün akustooptik prosessorlar böyük potensiala malikdirlər. Radiosiqnalların işlənməsi akustooptik prosessorun əsas tərkib hissəsi olan akustooptik modulyatorada (AOM) həyata keçirilir. AOM bir tərəfdən elektroakustik çevirici (EAÇ), digər tərəfdən akustik uducu (AU) birləşmiş fotoelastik mühitdən ibarətdir [1].  $f$ - tezlikli, emalı tələb olunan elektrik siqnalı EAÇ vasitəsilə akustik dalğaya çevirilir və mühitdə lazer şüası ilə

qarşılıqlı təsirdə olur. Nəticədə lazerin şüalanması difraksiya olunur. Difraksiya tərtiblərinin tezliyi, meyl bucağı, intensivliyi, poliyarizasiyası giriş siqnalına uyğun modulyasiya olunur. Bu zaman akustik dalğanın AOM-da yayılma sürəti elektromaqnit dalğasının yayılma sürətindən təqribən 100 min dəfə kiçik olur [2-4]. Bu da akustik dalğanın sönməsinin təyininə şərait yaradır.

Radiosiqnalların işlənməsi üçün istifadə olunan fotoelastik mühitlərdə akustik dalğaların sönməsinin təyin edilməsidir. Ədəbiyyatlarda akustik dalğaların sönməsinə müxtəlif hallarda baxılıb [5-9]. Məqalədə akustik dalğanın sönməsi digər kontekstdə müzakirə olunur. İşin izahı üçün struktur sxem şəkil 1-də təsvir olunmuşdur.

Struktur sxemə lazer – 1, girişi yüksək tezlikli generatorun 2 çıxışına qoşulmuş elektroakustik çevirici – 3, döndərən prizmalar sistemi – 4, diafraqmalar – 5 və 6, fotodetektorlar – 7 və 8, diferensial gücləndirici – 9 daxildir.

Dalğa uzunluğu  $\lambda$ , tezliyi  $\nu = \frac{\omega}{2\pi}$  olan lazerin 1 şüası tədqiqat obyektinin (fotoelastik mühitin) səthinə

$$\theta_B = \arcsin 0.5 \frac{\lambda}{\Lambda} \quad (1)$$

Breqq bucağı altında perpendikulyar istiqamətləndirilir.  $\lambda$  və  $\Lambda$  – uyğun olaraq optik və akustik dalğaların uzunluqlarıdır, burada

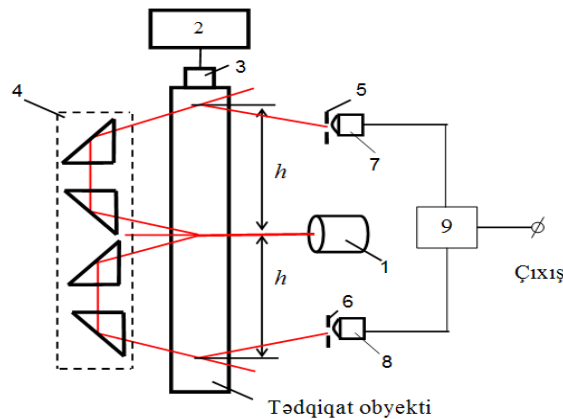
$$\Lambda = \frac{v}{f} \quad (2)$$

$f$ - tədqiq olunan radiosiqnalın tezliyidir. Tezliyi aralıq tezliklər oblastında (50-80 MHz) seçilən generatorun 2 çıxışı elektroakustik çeviricinin 3 düyünlərinə qoşulur. Sonuncu tədqiqat obyektində elastik dalğalar oyadır. Həmin dalğa işıq dalğası ilə qarşılıqlı təsirdə olur və bunun nəticəsində simmetrik difraksiya tərtibləri yaranır (Raman-Nat difraksiyası). Difraksiya tərtibləri döndərən prizmalar sistemi vasitəsi ilə yenidən tədqiq olunan obyektin səthinə Breqq bucaqları altında istiqamətləndirilir. Bununla da işıq şüasının elastik dalğada Breqq difraksiyası təmin olunur. Ümumi halda

$$\sin \theta_B + \sin \theta_d = \frac{\lambda}{\Lambda} \quad (3)$$

$\theta_B$ - düşmə anında,  $\theta_d$ - difraksiya zamanı Breqq bucaqlarıdır. Breqq difraksiyası zamanı yaranan difraksiya tərtibləri uyğun olaraq 5 və 6 diafraqmalarının deşiklərindən keçərək 7 və 8 fotodetektorlarının səthlərinə düşür. Fotodetektorların çıxış siqnalları diferensial gücləndiricinin 9 girişlərinə verilir. Diferensial gücləndiricinin çıxış gərginliyi onun girişlərindəki gərginliklərin fərqi ilə, yəni elastik dalğanın  $2h$  məsafəsində sönməsi ilə müəyyən olunur.

$$U_{\text{çix}}(t) = k \cdot U_{\text{gir}}(t - \tau) \quad (4)$$



Şəkil 1

Bu zaman  $U_{çix}(t)$  – çıxış signalı,  $U_{gir}(t)$ -giriş signalından  $\tau = \frac{h}{v}$  qədər geri qalır. Başqa sözlə, akustik və optik dalğaların sönməsi bu müddətdə baş verir.  $h$ - elektroakustik çeviricidən akustik və optik dalğaların görüşmə nöqtəsinə qədər olan məsafə (bu məsafə lazer şüasına görə dəyişə bilər),  $v$  – akustik dalğanın fotoelastik mühitdə yayılma sürətidir.

Elektroakustik çeviricinin fotoelastik mühitlə (materiala) birləşmə qaydaları [10]-da, diferensial gücləndiricinin sxemi isə [11]-də verilmişdir.

Beləliklə, baxılan bu halda məlum  $h$  məsafəsinə və akustik və optik dalğaların qarşılıqlı təsirindən istifadə etməklə ölçülmüş sönməyə əsasən məxsusi sönmə təyin edilir.

Yuxarıda deyilənləri nəzərə alsaq belə nəticəyə gələrik ki, radiosiqnalların işlənməsi üçün istifadə olunan fotoelastik mühitdə akustik dalğaların sönməsinin müddəti akustooptik prosesin ölçüsündən asılıdır və akustik və optik dalğaların qarşılıqlı təsirindən istifadə akustik dalğaların sönməsini təyin etməyə imkan verir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Гасанов А.Р. Акустооптические системы обработки сигналов. Б. Çaşıoqlı ,1997. – 155с.
2. Балакиший В.И., Прыгин В.И., Чирков Л.Е. Физические основы акустооптики. М.: Радио и связь, 1985. – 280с.
3. Пашаев А.М., Гасанов А.Р. Акустооптические устройства переменной задержки сигналов // Azərbaycan Milli Aviasiya Akademiyası, Elmi Məcmuələr, 2005, C.7, №3, s. 9-21
4. Пашаев А.М., Гасанов А.Р. Акустооптические методы и средство обработки информации. Б.: Заман, 1997, 135 с.
5. Авторское свидетельство N 1357827, кл. G 01 N 29/00, G 01 H 5/00, 1985.
6. Авторское свидетельство RU 2112235, G01N29/04, 1998.
7. Гасанов А.Р., Гасанов Р.А. Акустооптические линии задержки низкочастотных и высокочастотных электрических сигналов // Специальная техника, 2013, №1, с.11-21.
8. Пашаев А.М., Гасанов А.Р., Мамедов А.А., Гасанов Х.И. Электронно-управляемая АОЛЗ гетеродинного типа // АМЕА “Fizika” ,C.2 , № 2, 1996, s 73-76
9. Həsənov A.R., Eynullayev V.S., Süleymanov E.E. Elektronik-controlled acousto-optic delay line// “Azərbaycan Milli Aviasiya Akademiyası, Elmi Məcmuələr” 2010 , cil.12, № 2, с.36-38.
10. Кулаков С.В. Акустооптические устройства спектрального и корреляционного анализа сигналов. Л.: Наука, 1978, 144 с.
11. Справочник конструктора радиолюбителя. М.: Энергия, 1977г, с.97.



#### MƏSAFƏDƏN İDARƏETMƏ SİSTEMİ ÜÇÜN AMPLİTUD MANİPULYASİYALI RADİOVERİCİ

*Adəm Elşanoğlu*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*adem.muxtarov@inbox.ru*

Bəzi hallarda idarə olunan obyektlər düzünə görünüş zonasından kənarında yerləşir. Bu zaman ultra qısa dalğalı (UQD) diapazonda fəaliyyət göstərən idrəetmə sistemlərindən istifadə etmək qeyri mümkündür. Buna səbəb göstərilən diapazon dalğalarının yalnız düzünə görünüş

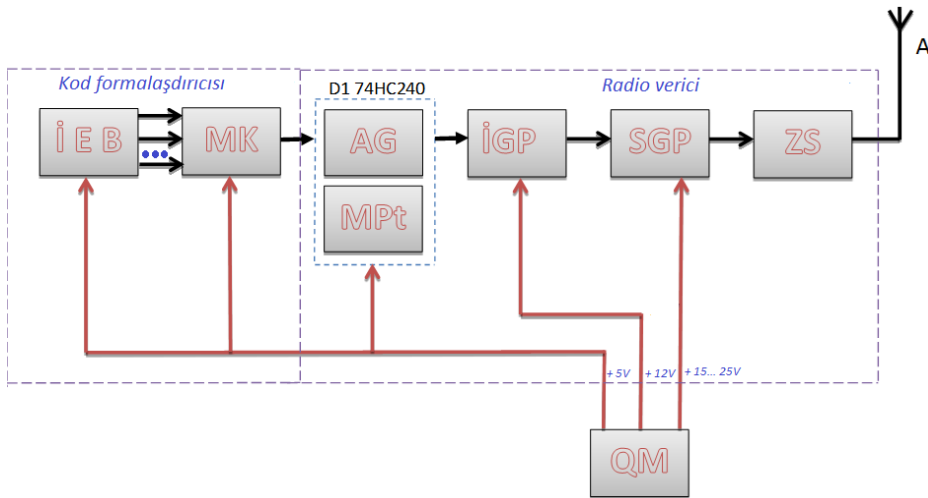
zonasında yayılmasıdır. Belə vəziyyətlər hərbi şəraitdə daha çox yer alır. Deyilənlərdən aydın olur ki, idarəedici siqnalların qeyri görünüş zonasında ötürülməsi sistemlərinin yaradılması böyük aktuallığa malikdir. Bu məqalədə göstərilən problemin həlli yollarından biri araşdırılmışdır.

Məqalədə uzaq məsafədə yerləşən obyektləri idarə etmək üçün kifayət qədər şüalanma gücünə və uzaqlığa malik olan radio vericinin layihələndirilməsi araşdırılmışdır.

Həll edilən məsələnin xarakterindən asılı olaraq radiokanalın işçi tezliyi, radiovericinin gücü, modulyasiya forması, verici və qəbuledicinin xarakteristikalarından asılı olaraq seçilir. Məsələn, kosmik aparatların idarə olunmasında desimetrlik (DM) və santimetrlik (SM) dalğa diapazonlarından istifadə edilir. Həmin şəraitdə siqnal/küy nisbətinin artırılması məqsədi ilə radiokanalın buraxma zolağı, həmçinin ötürülən siqnalın spektrinin eni minimuma endirilir. Bu tezliklər yer səthində verici və qəbuledici düzünə görünüş məsafəsində yerləşdiyi halda istifadə oluna bilər. Qoyulan məsələ o zaman çətinləşir ki, ötürücü və qəbul edici düzünə görünüş məsafəsində yerləşmir. Bu halda işçi tezliyini, modulyasiya növünü və ötürücünün gücünü, həmçinin, qəbuledicinin xarakteristikalarını optimallaşdırmaq lazım gəlir.

Qeyd olunan problemləri nəzərə almaqla qarşıya qoyulan tələb düzünə görünüş məsafəsindən kənar və idarəediciyə 2-3 km məsafədə yerləşən obyektin idarə edilməsinin reallaşdırılmasıdır.

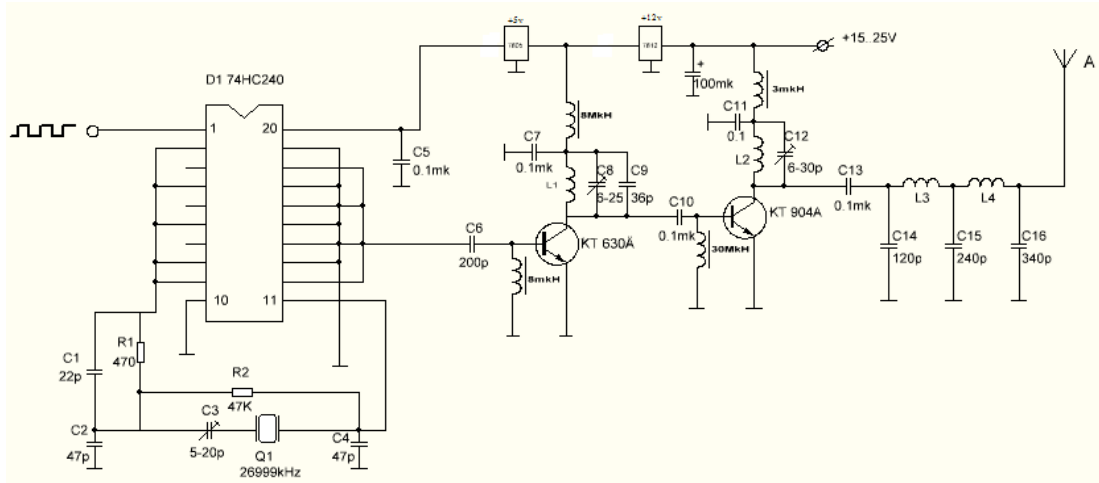
Bu məqsədlə bizim reallaşdırılmış radio ötürücünün struktur sxemi şəkl.1-də göstərilmişdir.



Şəkl.1. Radioötürücü qurğunun struktur sxemi.

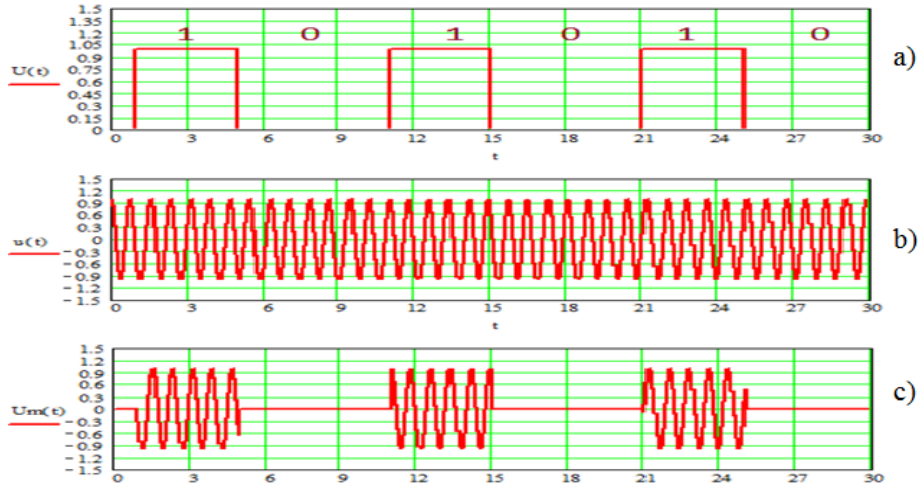
İdarəedici blokda (İEB) aşağı tezlikli idarə siqnalı formalaşdırılır və mikrokontroller (MK) vasitəsi ilə kodlaşdırılır və paralel ardıcıl çevrilmə baş verir. Alınmış idarəedici kod siqnalı 74HC240 tipli mikrosxem əsasında qurulmuş avtogenerator və manipulyator (AG və MPT) manipulyasiya olunur. Daha sonra ilkin gücləndirici və son gücləndirici pillələrdə (İGP və SGP) lazımi səviyyəyə qədər gücləndirilir. Gücləndirilmiş siqnal zolaq süzgəcindən keçərək antena vasitəsi ilə şüalandırılır. Komanda siqnalının ötürülməsi üçün amplitud manipulyasiyadan istifadə edilir. İşçi tezliyi 27 Mhz seçilmişdir. antena kimi ¼ dalğa uzunluqlu çubuq antenadan istifadə edilir.

Reallaşdırılmış radio ötürücü şəkl.2-də verilmiş prinsipial sxem əsasında qurulmuşdur.



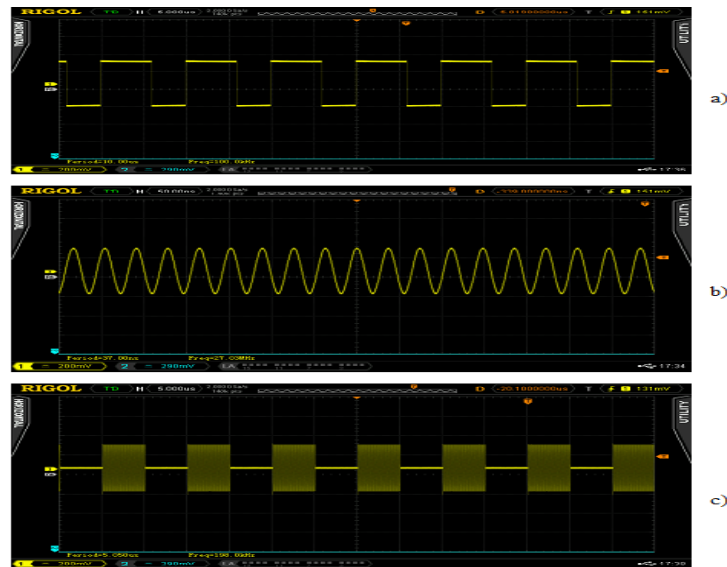
Şək.2. Radioötürücünün prinsipial sxemi

Aşağıda daşıyıcı, modulyasiya edici və amplitud manipulyasiya olunmuş siqnalların gərginlik zaman diaqramları göstərilmişdir (şək.3).



Şək.3. a) modulyasiya edici siqnal, b) daşıyıcı siqnal, c) amplitud manipulyasiya olunmuş siqnal

Layihələndirilmiş qurğunun analizi nəzəri alınmış nəticələri sübut edir. Beləki, sxemin nəzarət nöqtələrində alınmış osilloqramaların epürləri şək.3 ilə üst üstə düşür. Qeyd etmək lazımdır ki, mikrokontroller əvəzinə impuls generatorundan istifadə olunmuşdur.



Şək.4. a) modulyasiya edici siqnal, b) daşıyıcı siqnal, c) amplitud manipulyasiya olunmuş siqnal

Aparılmış tədqiqatlar göstərir ki, 27 MHz işçi tezlikdə işləyən amplitud manipulyasiyalı radio verici düzünə görünüş məsafəsindən kənarında yerləşən obyektləri idarə etmək üçün kifayət qədər uzaqlığa və maneəyə davamlılığa malikdir

#### ƏDƏBİYYAT

1. Həsənov. R.A.. Naqilsiz rabitə texnologiyaları – B.: MAA, 2012, –124 s.
2. Paşayev A.M., Həsənov A.R. Radiotexniki siqnallar və dövrlər. B.: MAA, 2005, –274 s.
3. Paşayev A.M., Həsənov A.R. Harmonik siqnalların qeyri-xətti və parametrik çevrilmələri – B.: MAA, 2008, – 206 s.



#### РАДИОПЕРЕДАТЧИК С ЧАСТОТНОЙ МОДУЛЯЦИЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ ДИСТАНЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ

*Балахмед Гусейн-заде*

*Национальная Академия Авиации*

*ahmed\_1994@list.ru*

В современной технике системы дистанционного управления нашли широкое применение: в авиации (практически все бортовые оборудования летательных аппаратов (ЛА) управляются с помощью пультов дистанционного управления (ДУ) в кабине пилотов); в космической технике (советский Луноход дистанционно управлялся с Земли); в технике связи (ДУ могут иметь ретрансляторы, радиомаяки, связные радиостанции, радиолокаторы и другие системы); в охранных системах (управление воротами и шлагбаумами, управление наружным и внутренним освещением, камерами видеонаблюдения и т.д.); в моделировании; в компьютерной технике; в фото- кино- и видеотехнике; в военном деле (Красная армия в начале Великой Отечественной войны использовала дистанционно-управляемые танки, на расстоянии 500-1500м); на железнодорожном (ЖД) транспорте и в метро; на водном транспорте; в промышленном производстве и строительстве; в электроэнергетике и т.д. В большинстве случаев управление удаленными объектами обеспечивается в условиях



с высоким уровнем электромагнитных (ЭМ) помех. Как известно, в некоторых случаях требуется обеспечение высокого уровня отношения сигнал/шум в точке приема. Таким образом, разработка системы передачи управляющих сигналов, обеспечивающая высокую помехоустойчивость, представляет собой важную задачу.

Целью представленной работы является создание помехоустойчивой радиоэлектронной системы для управления объектами, расположенными вне линии прямой видимости на расстоянии 2000 м.

Обобщенная структурная схема системы дистанционного управления показана на рис.1. Как видно, система дистанционного управления (СДУ) подразделяется на 2 узла. Управляющая часть находится у оператора, а управляемая – это объект. Формирователь команд формирует электрические импульсы, которые поступают на радиопередающее устройство. Здесь происходит процесс модуляции. На радиоприемное устройство поступает уже модулированный сигнал. Исполнительное устройство под действием этого сигнала приводится в действие.

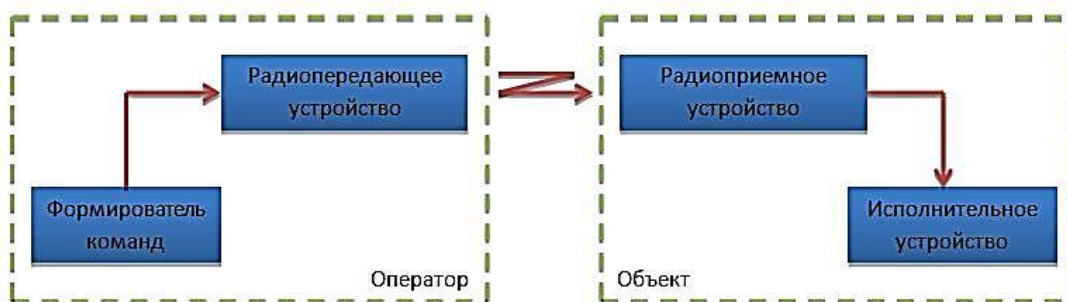


Рис.1. Обобщенная структурная схема СДУ

В зависимости, от характера поставленной задачи, выбирается рабочая частота радиоканала, мощность радиопередатчика, вид модуляции и др. характеристики системы передачи и приема. Например, для управления космическими аппаратами (КА) используются дециметровые (ДМ) и сантиметровые (СМ) диапазоны волн. Эти же диапазоны частот могут быть использованы на поверхности Земли, если передающая и приемная антенны расположены на линии прямой видимости. Задача усложняется, если передающая и приемная антенны расположены вне линии прямой видимости. В этих условиях, требуется оптимизировать выбор рабочей частоты, вида модуляции и мощности радиопередатчика, а также, чувствительность радиоприемника. Для достижения поставленной цели, была разработана следующая структурная схема радиопередатчика (рис.2).

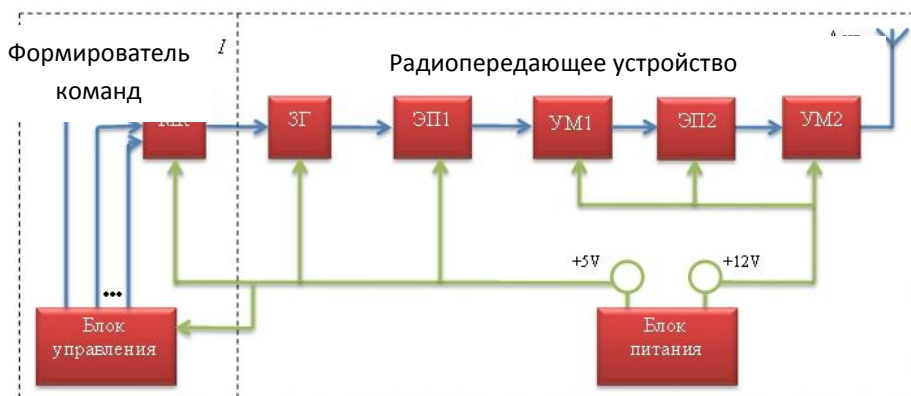


Рис.2. Структурная схема радиопередатчика.

Радиопередатчик состоит из задающего генератора (ЗГ), первого эмиттерного повторителя (ЭП1), первого усилителя мощности (УМ1), второго эмиттерного повторителя (ЭП2) и оконечного усилителя мощности (УМ2). Модулирующий сигнал формируется в формирователе команд, на выходе микроконтроллера (МК). Рабочая частота была выбрана 65 МГц. Для передачи командного сигнала применяется метод частотной манипуляции. Частотная манипуляция осуществляется командным сигналом в задающем генераторе, изменением емкости варикапа. Ниже приведена принципиальная схема радиопередатчика для разрабатываемой системы ДУ (рис.3).

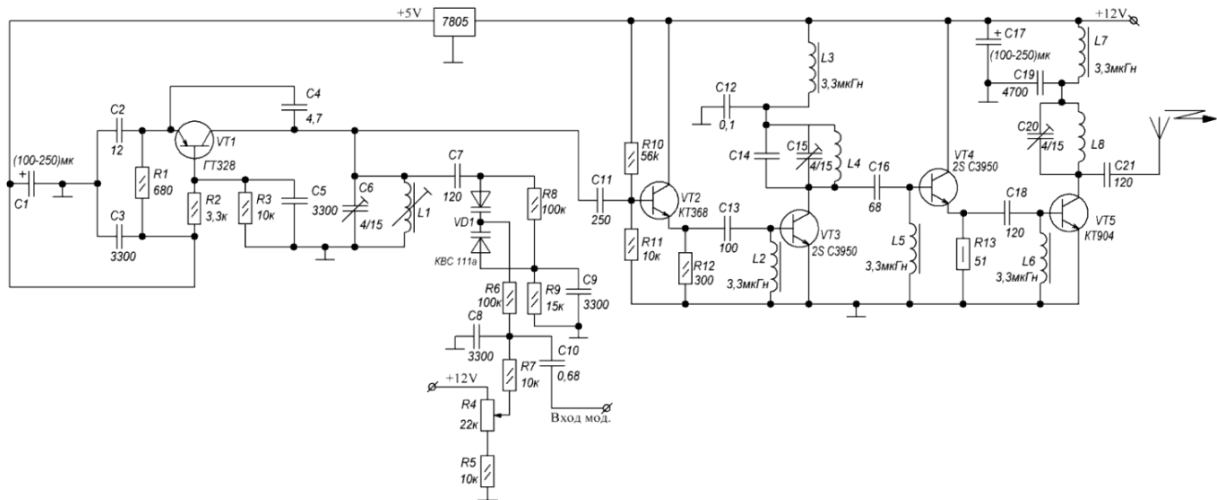


Рис.3. Принципиальная схема радиопередатчика.

Задающий генератор или автогенератор собран на транзисторе серии ГТ328. Эмиттерные повторители собраны на транзисторах серий КТ368 и 2SC3950, соответственно. А усилители мощности собраны на транзисторах серии 2SC3950 и КТ904, соответственно. Эпюры напряжений несущего колебания, модулирующего и частотно-манипулированного сигнала радиопередатчика, приведены на рис.4.

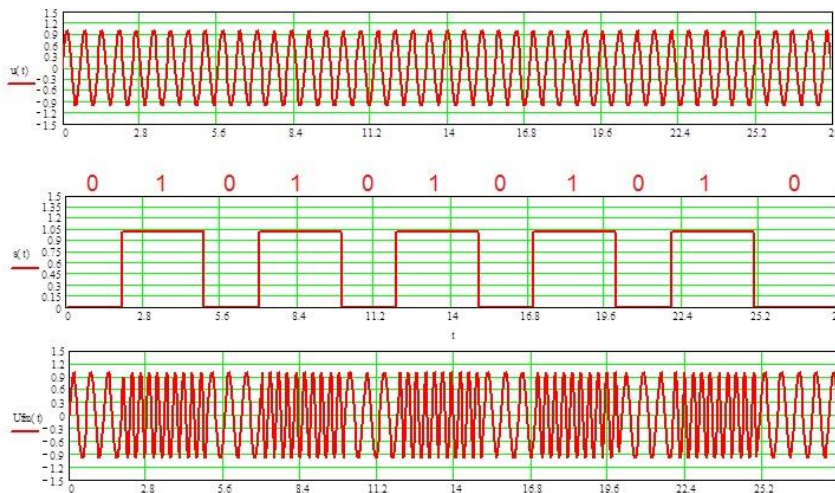


Рис.4. Эпюры напряжений сверху вниз: несущее колебание; модулирующий сигнал; частотно-манипулированный сигнал

Анализ разработанного устройства показывает, что экспериментально полученные данные совпадают с результатом теоретических исследований. Этому свидетельствуют, полученные осциллограммы напряжений на контрольных точках (рис.5).

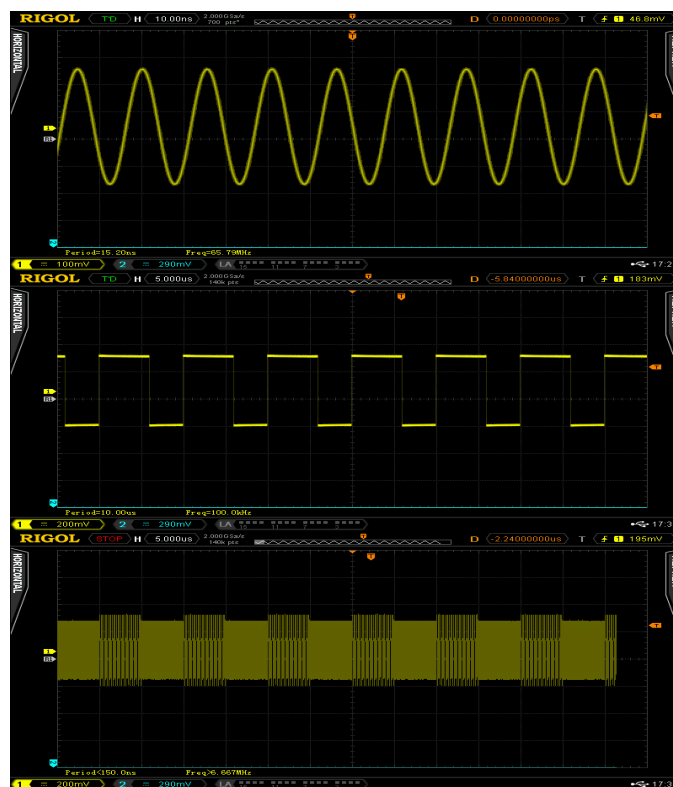


Рис.5. Осциллограммы напряжений на контрольных точках

Следует отметить, что вместо МК использовали импульсный генератор.

Проведенные исследования показали, что разрабатываемый ЧМ радиопередатчик, рабочая частота которого составляет 65МГц, обеспечивает требуемую дальность передачи управляющего сигнала.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Paşayev A.M., Həsənov A.R.. Radiotexniki siqnallar və dövrlər B.: MAA, 2005, –274 s.
2. Həsənov R.A. Naqilsiz rabitə texnologiyaları – B.: MAA, 2012, –124 s.
3. [https://ru.wikipedia.org/wiki/ Дистанционное\\_управление.](https://ru.wikipedia.org/wiki/Дистанционное_управление)



### СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ВЫСОТЫ ПОЛЕТА

*Мурад Рустамов*

*Национальная Академия Авиации  
maa2009-2013@mail.ru*

Современные тенденции развития некоторых направлений авиации требует более детального изучения и исследования проблем разработки и применения высотомеров. Особенно вопрос очень остро стоит при измерении малых высот, так как многие летательные аппараты (ЛА) при взлете и посадке выполняют свой полет на расстояниях, как можно ближе к поверхности земли, а в некоторых случаях в силу своих свойств или необходимости осуществляют полет ближе к поверхности воды. Измерение больших высот с удовлетворительными показателями уже давно не представляет никаких проблем. А при измере-

нии очень малых высот полета ЛА, составляющих всего один или несколько метров, при этом с точностью доли метра существуют много не решенных проблем, которые по сей день являются предметом научных исследований.

Широкое применение в ЛА гражданской авиации нашли радиовысотомеры малых высот. Их работа, как и в акустических и лазерных высотомерах, основана на измерении времени прохождения сигнала до поверхности Земли и обратно. По виду излучения радиовысотомеры делятся на высотомеры с непрерывным излучением и импульсные.

В импульсных высотомерах измеряется время запаздывания отраженных импульсов относительно зондирующих. Для обеспечения временного разделения зондирующего и отраженного импульсных сигналов на сверхмалых высотах необходимо применять импульсы очень малой длительности. При длительности зондирующего импульса  $\tau$  приемник высотомера должен быть закрыт на время, не меньшее  $\tau$ . Это и является причиной невозможности применения импульсных высотомеров для измерения сверхмалых высот полета ЛА. Так, например, если  $\tau = 100$  нс, то мертвая зона такого высотомера  $H_{мз} = c\tau/2 = 15$  м. Для уменьшения мертвой зоны необходимо уменьшать длительность зондирующего импульса. При этом потребуются очень широкополосные приемники. Все это сильно усложняет аппаратуру и ухудшает, но не исключает основного недостатка импульсных высотомеров при измерении сверхмалых высот, обусловленного самим принципом его работы - наличием мертвой зоны. Хотя последние годы разработаны сравнительно малогабаритные РВ импульсного действия. К примеру можем показать радиовысотомеров.

Из за большого объема и веса не возможно использовать радиовысотомеров на малых ЛА. И это уменьшает безопасность полетов, в особенности взлетов и посадок. Учитывая выше сказанные, нами были проанализированы возможности наиболее современных высотомеров и предложены несколько вариантов и методов измерения высоты, особенно на борту малых ЛА и самолетов, и не имеющих на борту радиовысотомеры.

**1. Лазерные дальномеры.** Лазерный дальномер – это простой и надёжный прибор позволяющий производить бесконтактное измерение расстояния. В настоящее время широко применяют для измерения расстояний внутри помещений и на местности. Большинство моделей лазерных дальномеров небольшие по своим размерам, не только позволяет померить расстояние, но и вычислить длину периметра, рассчитать площадь, а некоторые модели позволяют определить высоту объекта. Как правило, лазерные дальномеры оснащены уровнем и визиром. При помощи специального адаптера дальномер можно устанавливать на оптические теодолиты серии 3Т, 4Т. Лазерный дальномер – это высокоточный прибор, требующий бережного и осторожного обращения.

Например, лазерные дальномеры производства компании Leica Швейцарии модели Disto работающие на длине волны  $\lambda = 0,635$  мкм, в зависимости от модификации позволяют измерить дальность до 60м (модель Disto D2) и 200м (модели Disto D510 и Disto D810), и при этом имеют разные технико-экономические показатели, позволяющие в зависимости от поставленных требований выбрать ту или иную модификацию.

Все модификации таких лазерных дальномеров имеют встроенное питание от батареек, которое позволяет обеспечивать работу высотомера, проектируемого на базе такого дальномера в течение определенного времени при прерывании бортового питания ЛА. Одними из основных достоинств последних моделей является наличие встроенного цифрового видеоискателя и встроенного модуля BLUETOOTH, который позволяет без кабеля производить экспорт данных непосредственно в программы MS Word, MS Excel, AutoCad, тем самым интеграцию бортовую измерительные системы ЛА. Однако, несмотря на то что лазерные дальномеры с длиной волны  $\lambda = 0,635$  мкм (красного цвета) очень удобны при юстировки и эксплуатации, но они применимы в относительно устойчивых атмосферных условиях. Для построения всепогодного высотомера необходимо использование лазерного дальномера с длиной волны 0,85 мкм (ближний ИК).

Лазерные дальномеры имеют внутреннюю память, дисплейный блок, возможность установки на штатив, массу в пределах 100-200гр., точность измерения в пределах 1-2мм,

габаритные размеры не более 120x50x25мм и т.д. Но главным недостатком, с точки зрения применения на борту ЛА является узкий диапазон рабочих температур (0°С до + 40°С), что требует специальных мер по температурной защите при установке на борту ЛА. Основные эксплуатационно-технические (ЭТХ) показатели рассмотренных лазерных дальномеров приведены в таблице 1.

Таблица 1. Основные ЭТХ лазерных дальномеров

Тип	Дальность, м	Точность, мм	Измерение угла, °	Дисплей
Disto D2	0,05 – 60	±1,5 мм	-	Строк -3, подсвет.
Disto D510	0.05 - 200м	±1мм	± 45	цветной, 2,4"
Disto D810	0.05 - 200м	±1мм	± 45	цветной, 2,4"

**2. Инфракрасные дальномеры.** Инфракрасный (ИК) дальномер как разновидность оптических дальномеров измеряет расстояние до препятствия при помощи ИК излучения. Состоит из излучателя, приемника и электронного блока для формирования и приема ИК импульсов. На практике в основном используют ИК дальномеры ближнего ИК (0,7 ÷ 2,5мкм) диапазона.

Одним из распространенных моделей ИК дальномеров является GP2Y0A41 ком-пании Sharp. Данный сенсор определяет расстояние по отражённому лучу света в инфракрасном спектре. Дальномер может использоваться для объезда (на летательных аппаратах для облета) препятствий и ориентирования на местности. Выводом является аналоговый сигнал, с уровнем напряжения, зависимым от расстояния до цели в установленном направлении. Характеристики сенсора такие: напряжение питания – 4,5÷5,5 В; потребляемый ток – 30÷40 мА; диапазон расстояний – 4÷30 см.

Поскольку в основе работы устройства используется свет, сенсор плохо подходит для определения расстояния до светопоглощающих объектов. Для определения расстояний в таком окружении лучше подходит ультразвуковой дальномер.

ИК-дальномер может применяться на малых летательных аппаратах с целью обеспечения сигналов опасного приближения к препятствиям, на беспилотных ЛА для точного определения высоты на малых высотах. GP2Y0A41 имеет самую маленькую среди инфракрасных сенсоров расстояния мёртвую зону перед собой: всего 4 см. Если необходимо измерять расстояние в большем диапазоне и не так важна ближняя мёртвая зона, можно рассматривать ИК дальномер для дистанций 10-80 см или 20-150 см из этой же серии. Можно добиться большей гибкости, комбинируя датчики с различными диапазонами. Путем увеличения мощности передатчика, или чувствительности приемника можно увеличивать максимальную дальность измерения в несколько раз, но в данном случае столько же раз увеличится мертвая зона дальномера. Например, если рассчитать такой ИК дальномер на расстояние 30м, то мертвая зона получится 4м.

**3. Барометрические высотомеры.** Наряду лазерными особый интерес представляют показатели и возможности датчиков и сенсоров, которые в настоящее время находят широкое применение в мобильных телефонах и других средствах общего назначения, созданные благодаря успехам микроэлектроники. Среди таких датчиков можно выделить следующие:

– Proximity Sensor; – Accelerometer; – Light Sensor; – Gyroscope Sensor; – Magnetic Field Sensor.

Кроме перечисленных датчиков особо можно отметить датчик так называемый "БМП-180" сенсор, который более корректно определяет барометрическую высоту объекта, в отличие от традиционных барометрических высотомеров, устанавливаемых на борту ЛА. Такой датчик также помогает с позиционированием объекта. Такие барометры стали появляться в смартфонах совсем недавно, и может уменьшить время подключения к сиг-

налу GPS. Встроенный барометр измеряет атмосферное давление в текущем местоположении владельца смартфона и определяет высоту над уровнем моря. Многие флагманские смартфоны сегодня оснащаются не только приемниками GPS и ГЛОНАСС, но и барометром, благодаря чему захват сигнала от спутника и определение первоначального местоположения происходит мгновенно. Эта функция пригодится и в случае, когда пользователь передвигается по наклонным плоскостям, будь то холм или гора, потому что в зависимости от атмосферного давления и высоты, может подсчитать точное количество калорий, которые сжигаются во время прогулки. Ну и, соответственно, для определения давления и погодных условий прямо со своего смартфона. Таким образом, возможности такого барометра позволяет создавать миниатюрный легко встраиваемый и интегрируемый бортовой барометрический высотомер с большей точностью и расширенными функциональными возможностями.

Рассмотрим принцип работы этого датчика на примере смартфона Samsung Galaxy S III, где определение разницы давления может быть пересчитано около 25 раз в секунду. Такая скорость позволяет четко определять движение человека вверх и вниз, то есть использовать навигацию не только в горизонтальной плоскости, но и в вертикальной. Таким образом, получаем объемную навигацию, которая полностью соответствует действительности. В тех случаях, когда недостаточно обычного GPS-навигатора (ошибки порядка  $10 \div 30$  м), можно пользоваться возможностями этого измерителя.

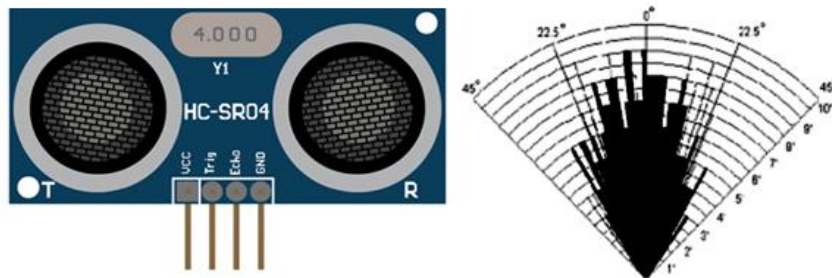
Обычно подобные датчики включают в себя и систему обработки данные, а их размеры находятся в пределах  $3 \times 3 \times 1$  мм. Крошечный сенсор реагирует на изменения по высоте с точностью до 50 см. Методика реализована путем сравнения внешнего атмосферного давления по отношению к вакуумной камере внутри датчика. В миниатюрном корпусе устройства установлены вакуумная камера и сенсоры, встроенный микропроцессор, усилитель, цифровой сопроцессор и элемент энергонезависимой памяти.

Функциональные возможности рассмотренного барометрического модуля позволяет создавать малогабаритный высотомер с возможностями позиционирования места ЛА на малых высотах, что расширяет возможности бортовой навигационной аппаратуры при взлете, посадке, а так же при полете на малых высотах, в частности при решении задач предупреждения опасного приближения к земле.

**4. Ультразвуковые дальномеры.** Одним из наиболее эффективных средств для измерения дальности и в том числе высоты, является ультразвуковые дальномеры. Принцип работы ультразвукового дальномера основан на испускании ультразвука и его отражения от впереди находящихся предметов. Исходя из времени задержки  $t_3$  звука, по формуле  $H_{мз} = c \cdot t_3 / 2$ , можно рассчитать расстояние.

Наиболее перспективными образцами таких дальномеров являются приборы из семейства *Arduino*. С учетом технико-экономических показателей дальномер марки HC-SR04, который способен измерять расстояние в диапазоне 2-450 см, является самым практичным для использования,

Такие дальномеры последние годы находят широкое применение на беспилотных ЛА и обеспечивают точное определение высоты полета на малых высотах и реализации автоматической посадки. Ультразвуковые дальномеры успешно можно применять на вертолетах при решении задач маневрирования, как при взлете, так и при посадке. Задача применения на борту самолетов является не практичным в виду того, что за время возвращения ультразвука самолет совершает достаточное перемещение. Но при посадке и взлете, особенно для малых самолетов, имеющих скорость на этих этапах в пределах 50-100км, ультразвукового дальномер, путем пересчета может измерить высоту. Для применения такого дальномера на борту самолетов необходимо ещё увеличить мощность излучения, чтобы обеспечить требуемую дальность измерения или же выбрать дальномер другой марки с дальностью действия в пределах хотя бы до 50-100м. На рисунке 1 приведен внешний вид и диаграмма направленности ультразвукового дальномера марки HC-SR04, а на рисунке 2 приведены временные диаграммы его работы.



а) внешний вид. в) диаграмма направленности.

Рис. 1. Ультразвуковой дальномер HC-SR04

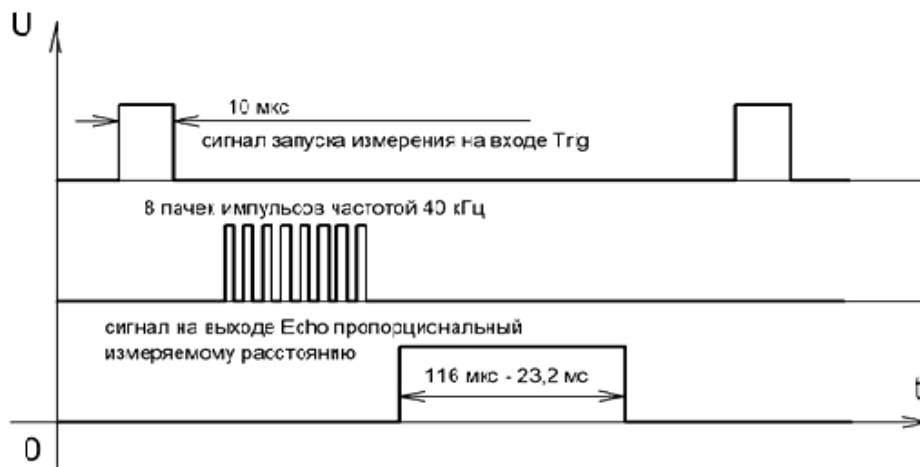


Рис.2. Временные диаграммы работы ультразвукового дальномера HC-SR04

Анализ возможностей существующих методов и современных средств основанных на этих методах показывает, что такие малогабаритные и высокоточные лазерные, ИК-, барометрические, ультразвуковые дальномеры успешно могут применяться на борту малых ЛА, на которых в силу разных обстоятельств отсутствуют высотомеры, или же как резервный высотомер, и в том числе решения различных навигационных задач, при полетах на малых высотах. Проведенный анализ показателей изученных дальномеров и некоторые предварительные расчеты показывают, что некоторые модификации таких дальномеров могут успешно применяться как на борту малых летательных аппаратов, так и на магистральных самолетах, в качестве основного или резервного высотомера.

Если проектировать дальномеры на диапазон 10-200 м, то можно успешно применять для измерения высоты ЛА в диапазонах высот принятия решения, которые по нормам ICAO для I, II и III категорий составляет 60 м, 30 м и 15 м соответственно.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев В.Г., Глухов В.В., Кадышев И.К. Авиационные приборы, информационно-измерительные системы и комплексы. М.: Транспорт, 1988. – 391 с.
2. Сафаров Г., Датчики и сенсоры современных мобильных устройств, URL: <http://www.infocity.az/2013/07/датчики-и-сенсоры>
3. BOSCH sensortec, BMP280 "Digital Pressure Sensor" datasheet, BST-BMP180-DS001-10, 2015. – 50 с.



## МУЛЬТИФУНКЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ КОЛИЧЕСТВА ТОПЛИВА. ТОПЛИВОМЕРЫ

*Орхан Джаббаров*

*Национальная Академия Авиации*

*Jabbarov.orkhan@gmail.com*

Приборы, предназначенные для измерения объемного или весового количества жидкого топлива, называются топливомерами.

С помощью топливомеров определяют суммарный запас топлива во всех баках и количество топлива в каждом из них в отдельности. Необходимо знать, как распределено топливо между баками, для того чтобы определить правильную последовательность расходования топлива из баков во избежание недопустимого смещения центра масс самолета. Переключением баков управляют автоматические устройства топливомеров.

Непосредственное измерение объема (веса) топлива на борту самолета неосуществимо, поэтому применяются косвенные методы измерения, в которых объем (вес) топлива функционально связан с какой-либо легко определяемой величиной. Большинство методов измерения количества топлива сводится к измерению его уровня (высоты столба жидкости). Однако шкалы указателей топливомеров градуируются в единицах объема (литрах) или в килограммах. Поэтому тарировка шкалы зависит от размеров и формы топливного бака, для которого предназначен топливомер.

### **Назначение и классификация**

Классифицируя топливомеры по принципу действия чувствительного элемента, можно отметить следующие типы, получившие распространение:

- поплавковые, основанные на измерении уровня (объема) топлива с помощью
- плавающего на поверхности поплавка;
- манометрические, основанные на измерении давления (веса) столба топлива с помощью манометра;
- емкостные, основанные на измерении уровня (объема) топлива с помощью
- специального конденсатора, емкость которого связана функционально с уровнем топлива в баке.

Поплавковые топливомеры в свою очередь в зависимости от способа преобразования положения поплавка в величину, удобную для передачи, и измерения делятся на механические и электрические.

Поплавковые и емкостные топливомеры измеряют объемное количество топлива, а манометрические – весовое. Так как количество топлива принято выражать в объемных единицах (литрах), то показания манометрических топливомеров правильны только для топлива определенного удельного веса.

Топливомеры должны быть дистанционными. Этому требованию удовлетворяют электрические топливомеры. Механические топливомеры, не являясь дистанционными, почти не применяются в авиации. Наибольшее распространение получили емкостные и поплавковые топливомеры.

Погрешности топливомеров не должны превышать 2-3% от фактического запаса топлива в баках.

Показания топливомеров правильны только в том случае, если самолет находится в линии установившегося горизонтального полета. В других случаях в показаниях приборов появляются погрешности.



Запас топлива на самолетах достаточно велик и неправильное расходование его из отдельных баков может привести к нарушению центровки самолета. Для устранения этого на самолетах устанавливаются специальные автоматы, обеспечивающие выработку топлива из отдельных групп баков по определенной программе. Такие автоматы, составляющие единую систему с топливомерами, называются системами измерения и расходования топлива.

### **Методы измерения количества топлива**

Большинство методов измерения количества топлива сводится к измерению его уровня.

Количество топлива  $v$  (в единицах объема) и его уровень  $h$  связаны между собой функциональной зависимостью, определяемой формой топливного бака. Количество топлива в баке можно измерить следующими наиболее распространенными методами: – весовым гидростатическим методом; – поплавковым; – акустическим; – емкостным; – индуктивным; – резисторным; – радиоволновым; – радиоизотопным.

Весовой метод заключается в непосредственном взвешивании бака с топливом с помощью тензодатчиков, которые устанавливаются в местах крепления бака.

Гидростатический метод основан на зависимости гидростатического давления топлива от его уровня.

Поплавковый метод, который заключается в измерении линейного перемещения плавающего на поверхности топлива поплавка, относительно вертикальной направляющей или углового перемещения, связанного с поплавком рычага.

Акустический метод основан на свойстве отражения ультразвуковых колебаний от границы раздела двух сред. Измерение уровня топлива в баке может осуществляться путем локализации сверху или снизу.

Емкостной метод основан на зависимости емкости конденсатора, расположенного в топливном баке, от уровня топлива. Емкость изменяется в связи с тем, что диэлектрическая проницаемость топлива (масла) отличается от диэлектрической проницаемости воздуха.

Индуктивный метод основан на зависимости индуктивности катушки, расположенной в баке, от уровня топлива. Индуктивность изменяется вследствие изменения электрических потерь в жидкости. Эти потери ощутимы в электропроводящих жидкостях, для которых и применим метод.

Резисторный метод основан на зависимости активного сопротивления резистора, расположенного в топливном баке, от уровня топлива. Сопротивление изменяется вследствие шунтирования его топливом. Метод пригоден для измерения уровня электропроводящих жидкостей.

Радиоволновой метод (радиоинтерференционный) основан на зависимости от уровня жидкости положения узлов стоячей электромагнитной волны, возникающей в коаксиальной линии при сложении падающей и отраженной от измеряемого уровня волн.

Радиоизотопный метод основан на измерении интенсивности излучения радиоизотопов при их прохождении через слой жидкости, уровень которой измеряется. Наиболее широкое распространение в авиации нашли датчики измерения количества топлива в основу построения которых положены поплавковый и емкостной методы измерения.

### **Электроёмкостные топливомеры**

Емкостные топливомеры представляют собой системы измерения, контроля управления. Они выполняют следующие функции:

- измеряют количество топлива в отдельно взятых баках и суммарное количество топлива на ВС;
- осуществляют программное управление выработкой топлива;
- осуществляют управление заправкой топливом ВС;
- сигнализируют об аварийном остатке топлива;
- сигнализируют про неисправность работы автоматики.

В электроёмкостных топливомерах используется свойство конденсаторов изменять величину электрической емкости в зависимости от изменения диэлектрической постоянной среды, заполняющей пространство между обкладками конденсатора. Так как диэлектрическая проницаемость топлива отличается от диэлектрической проницаемости воздуха, то при изменении уровня в баке будет меняться и емкость конденсатора.

**Перечисленные передатчики** при применении источников переменных токов и генераторов возникает необходимость использования и, соответственно, преобразования первоначального сигнала. В таком случае усиления и обработка цепей и сооружения усложняется. Индуктивные и трансформаторные передатчики чувствительны к изменениям окружающей среды. Более современные передатчики: лазерные, инфракрасные, ультразвуковые и др. применение создают технологические и конструктивные трудности. С этой точки зрения резистивные передатчики имеют относительно, в отличие от технологии, конструкции и подготовленную с применением практичное значение. Широкое применение нашли потенциометрические и резистивные шунтовые передатчики, основные недостатки измерения, веса и большое наличие электрических параметров.

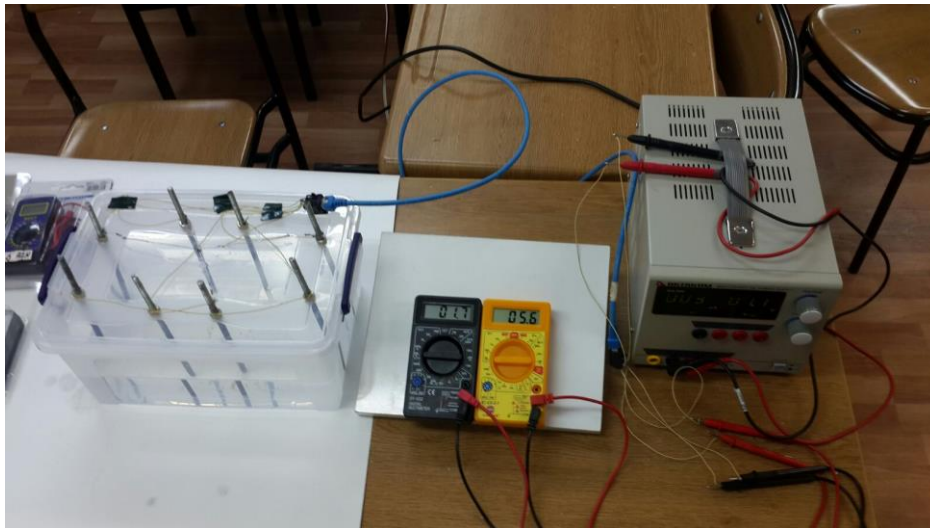
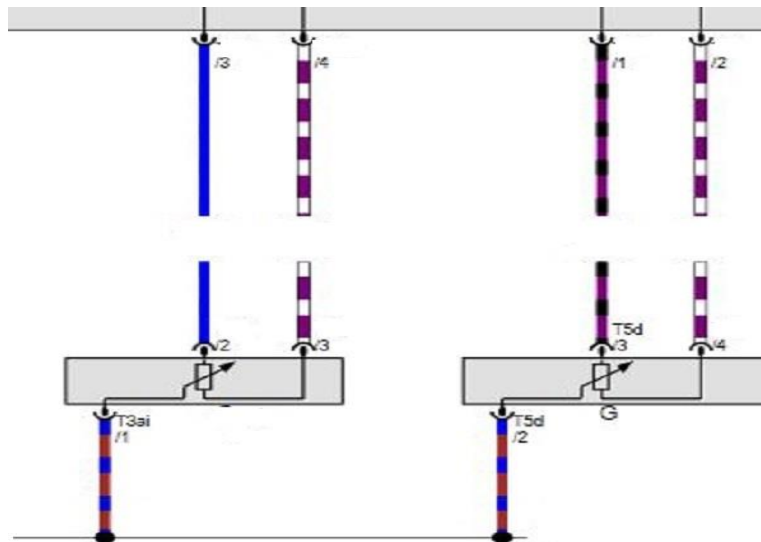
Наша основная цель разработать систему многопараметрическую измерений с учетом различных конструктивных и технологических особенностей. Много настроек управления, позволяющие, в то же время простотой, конструктивно и технологически проще повторения, способных модулей передатчика и измерения установки использование. Для этого мы сконструируем резистивный датчик для топлива, взяв за основу его подготовки материала, конструктивные и технологические особенности, а также оптимальные варианты схемы подключения, устанавливая поставленные вопросы максимально решенными.

Специальный широкий выбор зондов передатчиков разработанной в виде схемы моста и компенсации топлива, количество же измеряет наряду транспортного средства горизонтальную или вертикальную ось, относительно к презентации возникновение при этом передатчик сигналы, полученные баланса нарушение, основываясь на транспортном средстве, (например, полет аппарата, автомобиля и т. д.). в состоянии контролировать пространстве.

Практическая новизна проекта заключается в том, что оригинальные конструктивные и технологические характеристики имеющие резистивных передающих модулей разработаны оптимальной схемой решения, применением электронно-измерительного блока счета генерируется с помощью относительно простого измерения. С этими значениями нами создана простая электронно-измерительная система с малым весом и получаем возможность вычислять угловые данные летательного аппарата.

Представленный проект по модулей: передатчика, который состоит из передатчика, блока макетом и информации, предварительные переработку и индикационный фенотипы, которые обеспечивают электронного блока, Макет и образец, разработаны. Портативные устройства, такие как конструктивные выполнения работы были проведены. Обеспечено индикация и универсальные измерительные средства с применением цифровой информации.

Проект планируется сделать конструктивные и технологические решения для совершенства своей оригинальностью и простотой, а также резистивный модуль передатчика и электронно-измерительный прибор предлагается в соответствии со своими ценностями и аналоги существенно отличаются, в каждом из объекта: конструктивное решение, технологическое решение, модуль передатчика и т.п. быть в состоянии патентных экспертиз могут быть представлены в будущем.



## ИЗМЕРИТЕЛЬ ВЕРТИКАЛЬНОЙ СКОРОСТИ ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

*Рази Гараев*

*Национальная Академия Aviации  
avionic779@gmail.com*

Величина вертикальной скорости самолета и любого летательного аппарата участвует на всех этапах полета и является одним из важнейших параметров, характеризующих полет. Особенно важно измерять эту скорость при посадке летательного аппарата.

Известны следующие методы измерения вертикальной скорости:

- интегрирования вертикальных ускорений;
- пневмомеханического дифференцирования статического давления  $P_{ст}$ , зависящего от высоты, метод дифференцирования сигнала датчика высоты [1].

Используемый на самолете и получивший широкое распространение измеритель вертикальной скорости называется вариометром [1]. В этом приборе используется метод пневмомеханического дифференцирования статического давления  $P_{ст}$ , зависящего от высоты. Этот метод основан на измерении манометром прибора величины  $\Delta p$ -разности статического давления в корпусе прибора, и сообщающегося с атмосферой давления через капилляр

$$\Delta p = P_{ст} - P_k$$

В вариометре истинная вертикальная скорость определяется из следующего выражения.

$$V_v = \frac{\pi D^4 R T_1 T}{128 V e T_k} \Delta p$$

В этом выражении величины  $P_1, V_1, e T_k$  характеризуют капилляр.

Вариометр обладает следующими методическими погрешностями:

- запаздывание показаний
- температурная погрешность.

Запаздывание показаний возникает при переходе самолета с горизонтального полета в режим набора высоты или в режим снижения. В этих случаях разность давлений  $\Delta p$  устанавливается с запаздыванием

$$\tau = 128 \frac{V_k b_k R^{\pi T}}{\pi D^4 P_k T_k}$$

Известно, что время запаздывания можно уменьшить. Для этого необходимо увеличить диаметр капилляра или уменьшить его длину. Однако, при этом уменьшается  $\Delta p$  и возникает необходимость в увеличении чувствительности манометра.

Однако, используя достижения современного приборостроения, возможно создание измерителя вертикальной скорости с улучшенной характеристикой.

Одним из вариантов такого измерителя может быть прибор, использующий в своем составе вибросигнальный преобразователь [2].

В последние годы в измерительной технике находят применение датчики, с частотным выходом, которые работают совместно с цифровым вычислительным устройством. В этих датчиках измерительная информация определяется временем между импульсами. И это время достаточно точно преобразуется в цифровую форму, и обрабатывается микропроцессорной схемой.

В выбор частотных преобразователей используется электромеханический колебательный контур, и частота определяется механическими элементами.

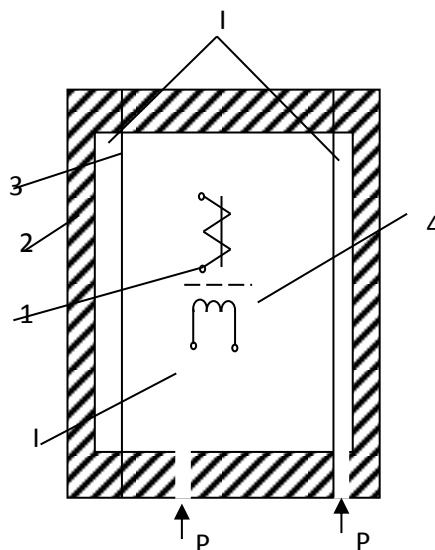


Рис. 1. Элементы вибросигнального преобразователя

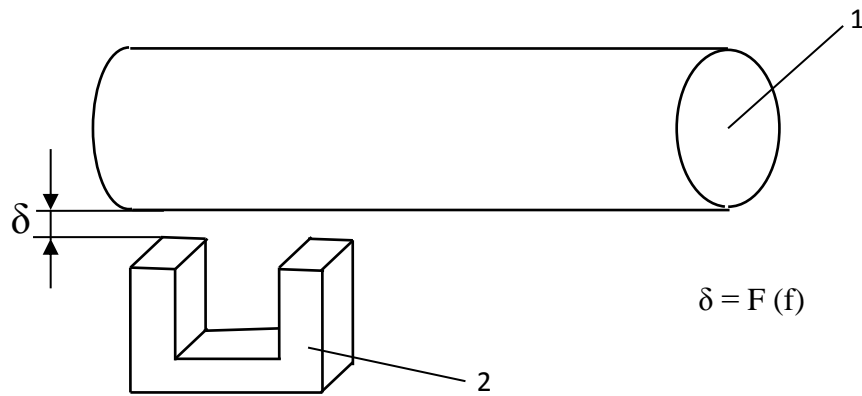


Рис.2. 1-трубка; 2-электромагнит

Чувствительным элементом является упругая цилиндрическая трубка 3, разделяющая внутренний объем корпуса 2 на две герметичные полости I и II. В полость I подается давление  $P_1$ , в полость II – давление  $P_2$ . При этом на трубку 3 действует разность давлений  $P_H = P_1 - P_2$ ,

где  $P_1$  – статическое давление, а  $P_2$  – давление на выходе капилляра.

Для создания колебания трубки 3 используется электромагнит 1, который питается напряжением с частотой  $f_0$  силы притяжения, возникающие при этом деформируют трубку в поперечном направлении. При наличии в обмотке электромагнита электрического тока круглое поперечное сечение трубки преобразуется в сечение плоскоооальной формы и обратно.. При этом возникают поперечные колебания; частота  $f$  которых зависит от действующего на трубку избыточного давления  $P_u$

$$f = f_0 \sqrt{1 - p_u / p_0},$$

где:  $f_0$  - частота колебаний при  $p_u = 0$ .

Съем частоты колебаний трубки проводится индуктивным преобразователем 4, сердечник которой повернут на  $90^\circ$  по отношению к сердечнику электромагнита 1. Оба сердечника расположены в параллельных горизонтальных плоскостях.

Колебания, возникающие в трубке, будут иметь частоту.

$$\hat{f} = \hat{f}_0 \sqrt{1 - \frac{\Delta P}{P}}$$

Для съема колебаний служит индуктивность (4).

Частотный сигнал на выходе такого преобразователя зависит от  $\Delta p$  обрабатывается микропроцессорным устройством и вычисляется вертикальная скорость.

Для определения вертикальной скорости можно использовать также метод дифференцирования значения высоты (рис.2).

Статическое давление подается на датчик давления ДД, в качестве которого можно использовать полупроводниковый микромеханический датчик давления с кремниевой диафрагмой и встроенными тензорезисторами усилителем [3].

Сигнал с выхода усилителя датчика давления с помощью АЦП преобразуется в код и подается на CPU через интерфейс И с частотой в 1 сек., которая задается устройством управления УУ в СР вычисляются текущие высоты,  $h$  и изменение их 1 сек. что и будет вертикальной скоростью (рис.3).

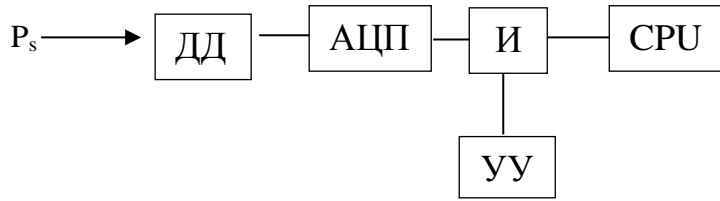


Рис. 3.

В современных самолетах широко используются компьютеры воздушных данных. ADC на выходе которых в цифровой форме образуется значение высоты полета  $h$ . Используя эти значения, можно вычислить вертикальную скорость по следующему алгоритму.

С помощью интерфейса и устройство управления УУ, с периодичностью в 1 секунду эта величина подается на CPU (рис.4.), где запоминаются значения высот  $h_i, h_{i-1} \dots \Delta h = h_i - h_{i-1}$  CPU последовательно вычисляет...  $\Delta h = h_i - h_{i-1}$  где... –  $\Delta h$  будет изменение высоты в течении 1 сек. из. что эквивалентно величине вертикальной скорости.

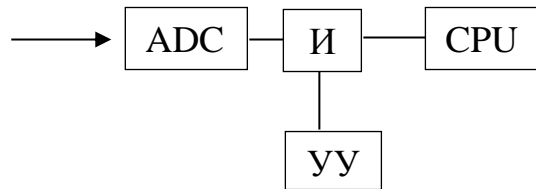


Рис.4.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев В.Г., Глухов В.В., Кадышев И.К. Авиационные приборы, информационно-измерительные системы и комплексы. Транспорт. 1992.
2. Эткин Л.Г. Виброчастотные датчики. МГТУ им. Баумана. 2004.
3. Распопов В.Я Микромеханические приборы. М: Машиностроение. 2007.



### ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ ДАТЧИКИ ДАВЛЕНИЯ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ПРИМЕНЕНИЯ В СИСТЕМЕ ВОЗДУШНЫХ ДАННЫХ САМОЛЕТА

**Севи́ль Мансы́рова**

*Национальная Академия Авиации  
avia-mexanik@mail.ru*

Приборное оборудование является важной составной частью бортового авиационного оборудования летательного аппарата. Оно позволяет получить информацию о параметрах, характеризующих пространственное положение, движение летательного аппарата (ЛА) в воздушной среде, работу авиационных двигателей и других систем.

Одним из основных пилотажных систем самолетов является система воздушных данных (СВД). СВД – это измерительная система, служащая для одновременного косвенного измерения истинной, приборной, воздушной скорости, числа  $M$ , относительной высоты, относительной плотности, температуры наружного воздуха, а также выдающая отклонения величин в навигационную систему, системы управления и др.

В традиционных СВД используется система датчиков полного и статического давления, воспринимающие динамическое давление набегающего потока воздуха и статическое давление воздуха. Система состоит из набора датчиков Пито, статических отверстий и трубок, передающих давление воздуха к различным компьютерам и индикаторам в состав которых входят устройства, чувствительные к давлению. Трубки Пито, служат для приема полного давления, а статический порт для приема атмосферного давления. Однако эти датчики имеют ряд недостатков, обусловленные засорением, обледенением, механическими повреждениями и т.д.

В последние годы все более широко применяют как на борту наземных, морских, космических, так же на борту воздушных судов электронные датчики давления, которые позволяют повысить точность, оперативность, гибкость контролируемых параметров.

В состав каждого электронного датчика давления должен входить чувствительным элемент (ЧЭ), электронный преобразователь параметра ЧЭ в электрический сигнал и в случае необходимости предварительный усилитель, который предназначен для обеспечения предварительного усиления первичного электрического сигнала до необходимого уровня и согласования выхода электронного датчика с низкоомным входом измерительного блока.

Широкое применение находят потенциометрические, полупроводниковые, тензометрические, пьезорезистивные, емкостные, индуктивные, оптико-электронные, резонансные и др. типы электронных датчиков давления. Оптико-электронные датчики с точки зрения применения на борту ЛА представляют большой практический интерес,

Оптико-электронные датчики давления могут быть построены на двух принципах измерения: волоконно-оптическом и оптоэлектронном.

Волоконно-оптические датчики давления являются наиболее точными, и их работа не сильно зависит от колебания температуры. Чувствительным элементом является оптический волновод. Об измеряемой величине давления в таких приборах обычно судят по изменению амплитуды и поляризации проходящего через чувствительный элемент света.

Оптоэлектронные датчики состоят из многослойных прозрачных структур. Через эти структуры пропускают свет. Один из прозрачных слоев может изменять свои параметры в зависимости от давления среды. Есть 2 параметра, которые могут изменяться: первый это показатель преломления, второй это толщина слоя. На иллюстрации показаны оба метода, изменение показателя преломления (рис 1, а), изменение толщины слоя (рис 1, б).

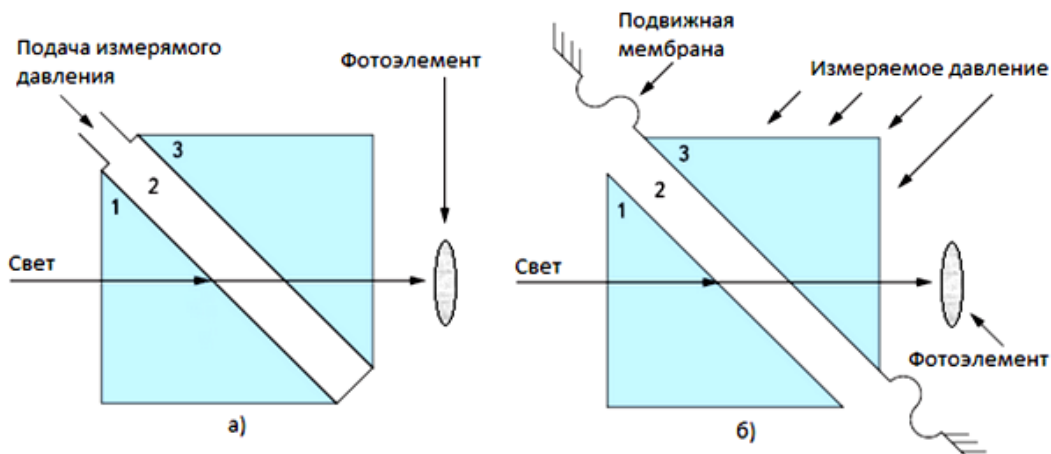


Рис 1. Оптоэлектронные датчики показателя преломления

Понятно, что при изменении этих параметров будут меняться характеристики проходящего через слои света, это изменение будет регистрироваться фотоэлементом. К достоинствам датчика этого типа можно отнести очень высокую точность.

Среди рассмотренных датчиков ВОД имеют большую стабильность параметров, компактность и более высокую помехоустойчивость, так же широкий диапазон измерения давления, определяемый в датчиках проходного типа размером зазора и коэффициентом пропускания материала (кремниевой пластины), а в ВОД отражательного типа толщиной и диаметром кремниевой пластины.

Одним из современных принципов построения можно отнести ВОД давления на основе кремниевых микроструктур. На рис. 2. представлены две схемы построения ВОД давления с чувствительными элементами на основе кремниевых пластин: проходного и отражательного типа. В отражательной схеме чувствительный элемент представляет собой структуру световод-слой кремния-зеркало (рис. 2а), а в проходной схеме световод-слой кремния-световод (рис. 2б).

Чувствительный элемент ВОД представляет собой пластину кремния микронных размеров, которая должна надежно состыковываться с оптическим волокном (или волокнами). Согласно расчетам толщины кремниевых пластин должны составлять 10 – 100 мкм. Для их изготовления используются стандартные кремниевые пластины толщиной 100 микрон.

В последние годы строятся ВОД с ЧЭ на основе кремниевой пластины. Кремниевая пластина имеет коэффициент пропускания в пределах 0,3 ÷ 0,5 и отражение от краёв. Принцип функционирования ЧЭ ВОД давления отражательного типа поясняется на рисунках 3 и 4. Излучение от светодиода (СИД) по волоконно-оптическому тракту через разветвитель поступает на ЧЭ (рис.3). Таким образом, ЧЭ представляет собой интерферометр Фабри-Перо слабого контраста с базой  $h_0$  бывает примерно в пределах несколько миллиметров.

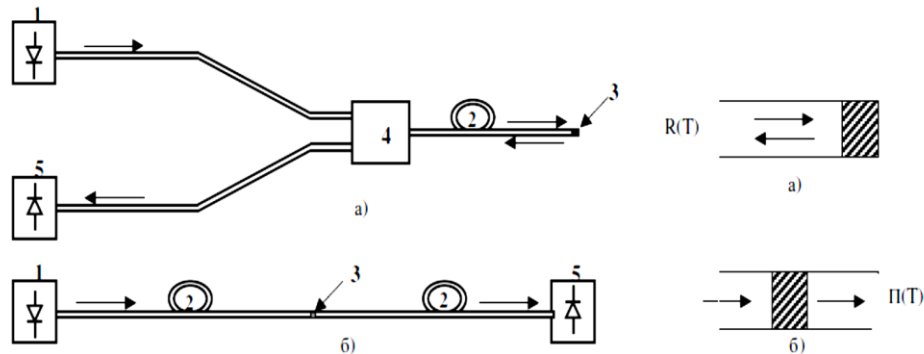


Рис 2. Схема ВОД давления отражательного (а) и проходного (б) типов с кремниевыми чувствительными элементами

1 – светодиод; 2 – волоконный кабель; 3 – кремниевый чувствительный элемент; 4 – многомодовый волоконный разветвитель; 5- ФПУ.

Зависимость коэффициента отражения R интерферометра Фабри-Перо низкого контраста от его параметров определяется формулой:

$$R = r_1 + r_2 - \sqrt{r_1 \cdot r_2} \cdot \cos \frac{4\pi h}{\lambda}$$

для кремния

$$r_1 = r_2 \approx 0,3 \text{ и } R \approx 0.6(1 - \cos \frac{4\pi h}{\lambda}) \quad (1)$$



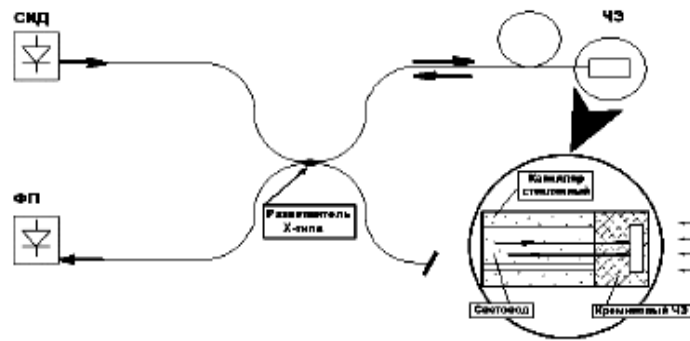


Рис 3. Схема волоконно-оптического датчика давления

В рамках линейной теории упругости, когда величина деформации мембраны  $\delta = h_0 - h$  под действием давления много меньше ее толщины, база интерферометра  $h$  под действием давления  $P$  должна изменяться по закону

$$\delta = h_0 - h \tag{2}$$

$$\beta = \frac{3(1 - \mu^2)}{16} \cdot \frac{A^4}{E \cdot H^3} - \text{коэффициент упругости мембраны;}$$

$A, H$  – радиус и толщина мембраны соответственно;  
 $\mu, E$  – модуль Юнга и коэффициент Пуассона материала мембраны (кремния) соответственно.

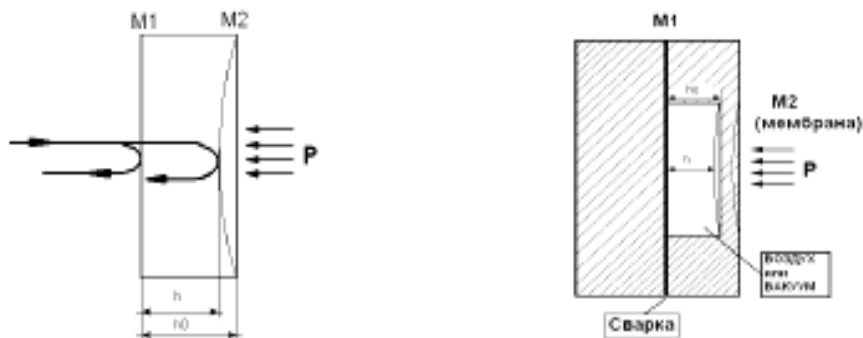


Рис 4. Оптическая схема функционирования ЧЭ ВОД давления

Используя приведенные формулы проведены расчеты конструктивных параметров для построения оптико-электронного датчика ВОД с ЧЭ на основе кремниевой пластины

1)  $A = 2\text{мм}; H = 5\text{мкм}; \mu = 0,28; E = 133\text{ ГПа}.$

Таким образом

$$\beta = \frac{3(1 - \mu^2)}{16} \cdot \frac{A^4}{E \cdot H^3} = 1.3 \cdot 10^{-12} \cdot (A^4 / H^3) =$$

$$= 1.3 \cdot 10^{-12} \cdot (2 \cdot 10^{-3})^4 / (5 \cdot 10^{-6})^3 = 1.67 \cdot 10^{-7} (\text{м/Па})$$

$$P = \frac{\Delta h}{\beta}; \Delta h = 0 \div 100 \text{ мкм} = 0 \div 10^{-4} \text{ м};$$

$$P = h / 1.67 \cdot 10^{-7} = 5.99 \cdot 10^6 h \text{ изгиб мембраны}$$

Изменение значения давления за один период оптической волны с длиной  $\lambda$  (выбираем  $\lambda=0,9\text{мкм}$ ) определяется по формуле:

$$\Delta P = \frac{\lambda}{4\beta_0}$$

$$\Delta P_1 = \frac{\lambda}{4\beta_0} = 0.9 \cdot 10^{-6} / (4 \cdot 1.67 \cdot 10^{-7}) = 1.35 \text{ Па}$$

Когда  $h = 1 \text{ мкм}$ , то тогда  $P = 5.99 \cdot 10^6 h = 5.99 \cdot 10^6 \cdot 10^{-6} = 5.99 \text{ Па}$ .

Погрешность  $P$ , определяемая шириной спектральной линии оптического луча ( $\Delta\lambda = 20\div 30 \text{ нм}$ ) определяется:

$$\Delta P_1 = \frac{\Delta\lambda}{4\beta_0} = 3 \cdot 10^{-8} / (4 \cdot 1.67 \cdot 10^{-7}) = 4.5 \cdot 10^{-2} \text{ Па}$$

Относительная погрешность

$$(\Delta P / P) \cdot 100\% = (4.5 \cdot 10^{-2} / 5.99) \cdot 100\% = 0.75\%$$

Одним из перспективных материалов для изготовления предлагаемых чувствительных элементов является монокристаллический кремний, характеризующийся высокой прочностью, стабильностью свойств и упругостью. В таблице приведены значения рабочих интервалов давлений для различных размеров кремниевых мембран, для линейных участков интерферограмм. Расчеты проводились по формулам 1. и 2.

Табл. 1.

	Приведённая в литературе			Расчётные данные в СВД		
	5	10	20	100	150	163
Толщина мембраны Н, мкм	5	10	20	100	150	163
Радиус мембраны А, мм	2,0	1,0	0,5	1	2,2	2,5

Как было выше изложено одним из самых перспективных вариантов разработки и применения электронных датчиков давления является ВОД – технологии. Последние годы многие производители обеспечивают разработку и выпуск сертифицированных ВОД с конструктивным видом приведенным на рисунке 5. ВОД с таким конструктивным видом вполне может заменять трубку Пито, при соответствующей прочности и расчетными показателями.



модель: PRC-420-T01

**Волоконно-оптический датчик давления**

Тип волокна: Коаксиальный

Расстояние срабатывания (BR2/L999): 60мм

Работать температура:  $-55^{\circ}\text{C} \div +70^{\circ}\text{C}$

Минимальный радиус изгиба: R15

Диаметр волокна: OD =  $\varnothing 1,25$

ID =  $\varnothing 0,5 \times 1 / \varnothing 0,25 \times 10$

Рис 5. Конструктивный вид промышленного волоконнооптического датчика давления

С учетом зависимости температуры воздуха от высоты и используя барометрическую формулу, проведен анализ и расчет ВОД датчика для построения электронного высотмера для СВД самолета.

Проведенный анализ и расчеты показывают, что разработка и применение оптоэлектронных датчиков позволит создавать более надежные и миниатюрные блоки датчиков для системы воздушных данных летательных аппаратов.



## РАЗВЕРТКА ТЕЛЕВИЗИОННОЙ КАМЕРЫ ДЛЯ ИРИДОДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Наиля Гейдарова, Эльчин Баннаев, Агарагим Рагимов,  
Азербайджанский Технический Университет  
agarahim @ rambler.ru*

**Актуальность** Иридодиагностика – перспективное, но малоизвестное в классической медицине направление, занимающееся топическим распознаванием заболеваний по изменениям радужной оболочки глаза. В ней рассматриваются некоторые актуальные вопросы экстерорецептивной диагностики, внимание к которой за последние годы начинает все более возрастать.

**Целью работы** является Предложить способ развертки для специализированной камеры, используемой в иридодиагностике, позволяющий повысить качество иридодиагностического изображения

**Постановка задачи:** Сформулированы требования к параметрам изображения иридодиагностических телевизионных систем. В зависимости от области применения установлены размеры рабочего поля иридодиагностической телевизионной системы. Показано, что для правильного определения требований к разрешающей способности ИТС, необходимо знать, какие частоты содержит входной сигнал изображения, отображающий внутреннее строение важнейших органов. Установлено, что при наблюдении подвижных объектов (сердца, легких или ЖКТ) инерционность системы создает динамическую нерезкость изображения, которая тем более выражена, чем с большей скоростью перемещается объект исследования

**Метод решения:** Для создания раstra на экране или мишени электронно-лучевого прибора необходимо питать магнитные отклоняющие системы током соответствующей формы [1]. Генератор развертки должен вырабатывать отклоняющие колебания для развертки электронного луча. В ТВ системах используются различные законы движения развертывающей апертуры, которая создает известную гибкость в построении системы при решении конкретных задач. Телевизионные развертки могут отличаться последовательностью анализа поля изображения (прогрессивная, чересстрочная, спиральная радиальная, треугольная, следящая развертка). В работе [2] доказано что, круглая форма раstra идеально соответствует форме радужной оболочки глаза, которая обеспечивает оптимальные условия для посегментного анализа радужки с помощью ЭВМ. В случае спиральной развертки для отклонения электронного луча по вертикали и по горизонтали требуются идентичные колебания со сдвигом фаз в 90°

В работе [3] показано, что для получения спиральной развертки с постоянной линейной скоростью частота отклоняющих колебаний должна изменяться в широком диапазоне. Так если при общем числе витков  $M$  развертку начинать с первого витка, то требуются изменение частоты отклоняющих колебаний в  $M$  раз. Если использовать генератор управляющих напряжений (ГУН) на основе варикапов то, как видно из:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L}} \frac{1}{\sqrt{C}}, \quad (1)$$

требуется изменение емкости варикапа в  $M^2$  раз, что абсолютно невозможно. Можно получить небольшое изменение частоты на высоких частотах и потом, путем гетеродинирования получить требуемое  $M$ -кратное изменение частоты, однако при этом требуется очень сложная форма управляющего напряжения, подаваемого на варикапы. Реорганизация такого управляющего напряжения практически очень затруднена. Можно также полу-

чать требуемое изменение частоты в  $M$  раз путем многократного деления ВЧ - напряжения с изменяемой частотой. Однако это приводит к очень большим аппаратным затратам, так как один каскад реализует деление частоты в 2 раза. Как видно, требуемое изменение частоты посредством варикапа оказывается невозможным.

Выходом из положения является использование RC-генераторов с электронной перестройкой частоты на основе полевых транзисторов (ПТ). Такой генератор в качестве селективной цепи имеет фазирующую RC-цепь в виде полосового фильтра. Такая цепь вносит малое затухание ( $A\sigma \approx 3,3$ ) и создает нулевой фазовый сдвиг между входным и выходным напряжениями только для одной частоты. С целью выполнения условий самовозбуждения фазирующая цепь должна работать на неинвертирующий усилитель с коэффициентом усиления, достаточным для компенсации вносимого ею затухания. Верхняя частота генерации генератора определяется частотными свойствами усилителя и превышает 1МГц.

Частота генерации определяется по формуле  $f = \frac{1}{2\pi RC}$ . Частота генерации будет изме-

няться при изменении величины  $R$  или  $C$ . Линейную зависимость  $1/R$  в функции управляющего напряжения имеют ПТ с квадратичными характеристиками передачи в крутой области. ВАХ полевого транзистора при малых напряжениях  $U_{си}$  почти такая же, как у омического сопротивления, величину которого можно изменять в широких пределах путем изменения напряжения  $U_{зи}$ . Цепь управления практически не потребляет мощность, так как полевой транзистор имеет чрезвычайно большое сопротивление по управляющему входу. Регулятор обладает хорошей развязкой цепей сигнала и управления. Очень важно то, что полевые транзисторы могут работать в режиме управляемого сопротивления без постоянной составляющей тока в цепи сток-исток. Регуляторы, использующие такой режим работы ПТ отличаются простотой схемных решений, высокой экономичностью за счет отсутствия цепи питания стока и потребления ею энергии, а также широким диапазоном регулирования. Минимальное значение сопротивления канала сток-исток имеет место при  $U_{зи}=0$ . При этом  $R_k=R_{kmin}=1/S_0$ . Здесь  $R_k$  – сопротивление канала С-И,  $S_0$  – крутизна ПТ при  $U_{зи}=0$ . Для получения максимально возможного диапазона изменения  $R_k$  следует подбирать транзисторы с очень высокой крутизной  $S_0$ .

Амплитуда управляющего напряжения должна выбираться такой, чтобы обеспечивалась работа ПТ без захода в область прямых токов затвора, т.к. при этом резко возрастает требуемая мощность в цепи управления. При управляющих напряжениях близких к напряжению отсечки ПТ, резко возрастают нелинейные искажения. Для уменьшения нелинейных искажений и расширения диапазона допустимых значений напряжения сток-исток используют линеаризацию стоковых характеристик путем подачи части напряжения  $U_{си}$  на вход ПТ. Для этого используют линеаризующие резисторы, сопротивления которых должны быть значительно больше, чем максимальное в процессе регулирования сопротивления канала. Введение цепи линеаризации обеспечивает линейность и симметричность ВАХ относительно начала координат и следовательно резко снижает нелинейные искажения вносимые ПТ. С учетом линеаризации сопротивления канала сток-исток описывается формулой:

$$R_k = \frac{U_{зиотс}^2}{2I_{CO}(0,5U_{упр} - U_{зиотс})} \quad (2)$$

таким образом, подавая на затвор управляющее напряжение определенной формы, получим соответствующее изменение сопротивления  $R_k$  во времени. Причем форма изменения проводимости канала  $G_k = 1/R_k$  будет с большей точностью повторять форму управляющего напряжения. Частота отклоняющихся колебаний должна изменяться по закону  $f \sim 1/\sqrt{t}$ . Учитывая формулу (1):

$$f(t) = \frac{1}{2\pi R_K(t) \cdot C}$$

получаем, что  $U_{\text{УПР}}(t) \sim 1/\sqrt{t}$  т.е. требуется формирование управляющего напряжения подаваемого на затворы ПТ  $U_{\text{УПР}}(t) \sim 1/\sqrt{t}$ .

Для того, чтобы частота генерации полностью определялась параметрами фазирующей цепи, а также с целью повышения стабильности амплитуды генерируемых колебаний в RC генераторах, необходимо использовать усилители со стабильным коэффициентом усиления, высоким входным и низким выходным сопротивлениями. Кроме того, усилитель должен иметь высокую граничную частоту. Таким требованиям удовлетворяют ОУ с полевыми транзисторами на входе. Высокое входное сопротивление таких, ОУ существенно облегчает работу фазирующей цепи, практически не нагружая ее, что особенно важно в случае перестраиваемого генератора. Для обеспечения стабильности амплитуды колебаний необходимо ее автоматически регулировать. Для этого используют схему АРУ на полевом транзисторе. Коэффициент нелинейных искажений выходного напряжения генератора в значительной степени зависит от линейности выходных характеристик ПТ. Для этого нужно применить линеаризующие резисторы. Выходное напряжение генератора выпрямляется схемой удвоения напряжения на диодах. Выпрямленное напряжение подается на затвор ПТ управляя сопротивлением канала С-И. Полная схема перестраиваемого генератора приведена на рис.1. Чтобы при этом на самых низких частотах также автоматическая регулировка амплитуды не вносила искажений, необходимо постоянные времени RC-цепочек устанавливать, по крайней мере в 10 раз большими, чем максимальный период колебаний генератора.

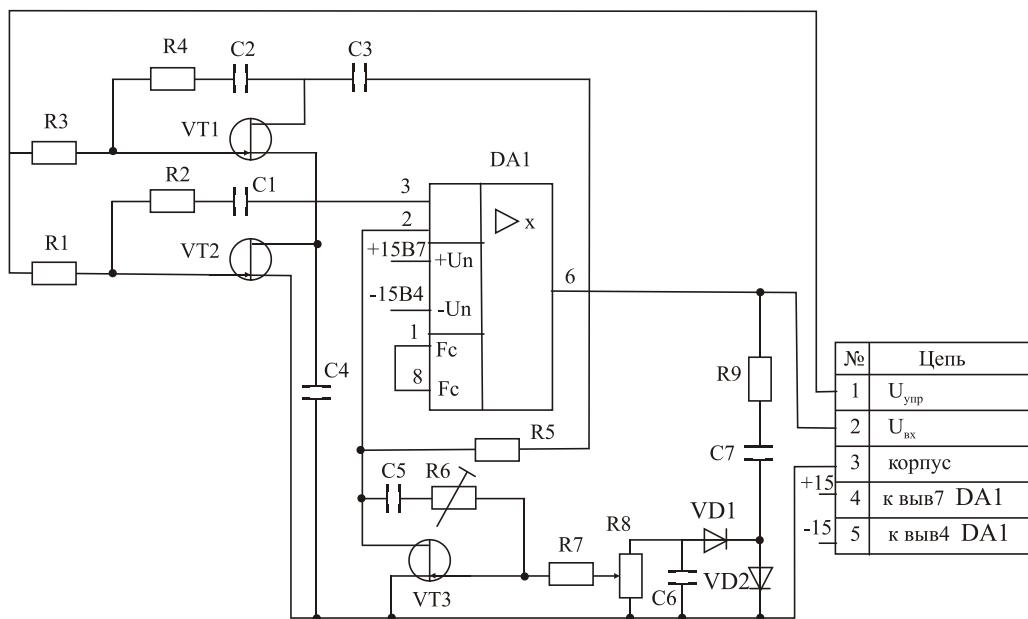


Рис.1. Схема перестраиваемого генератора.

Как было показано для управления частотой перестраиваемого генератора требуется управляющее напряжение  $U_{\text{УПР}} \sim 1/\sqrt{t}$ . Для получения такой зависимости сперва надо сформировать линейно-изменяющееся напряжение (ЛИН). Линейно-изменяющееся напряжение подается на вход схемы извлечения квадратного корня. Такая схема может быть построена всего лишь на одной микросхеме типа 525ПС2. Затем с выхода схемы извлечения квадратного корня сигнал следует подать на схему деления, которую также можно реали-

зовать на микросхеме 525ПС2. На выходе схемы деления получается нужное нам управляющее напряжение.

На вход ГЛИН должны подаваться запускающие импульсы от синхрогенератора. Синхрогенератор вырабатывает импульсы кадровой частоты с высокой стабильностью частоты. Форма напряжения на выходе синхрогенератора должна быть очень близка к прямоугольной, чтобы можно было легко формировать ЛИН. От схемы ГЛИН требуется высокая линейность формируемого ЛИН, так как даже малая нелинейность будет приводить к изменению требуемой формы отклонения луча, что приведет к нарушению требуемого закона развертки. Для предотвращения влияния нагрузки на работу перестраиваемого генератора на его выходе необходимо включить буферный каскад.

Отклоняющие напряжения для вертикального и горизонтального отклонения должны быть сдвинута на 90°. Создать сверхширокополосный не перестраиваемый фазовращатель на 90° невозможно, хотя бы один элемент фазовращателя должен быть перестраиваемым.

Вводить в одну ветвь фазовращатель на 90°, а другую оставлять без изменений приведет к асимметрии напряжений этих ветвей и потребует в одной из ветвей введение корректирующей цепи. Для устранения этого необходимо вносить в одну ветвь фазовый сдвиг +45°, а в другую -45°. Тем самым получим разность фаз колебаний в ветвях равной 90°. Для этого можно применить схему рис.2. Каскады, являющиеся нагрузками этого фазовращателя должны иметь очень большое входное сопротивление и очень малую входную емкость, чтобы не влиять на фазовращатель не вносить дополнительных фазовых сдвигов, т.е. желательно их строить по схеме истоковых повторителей с высоким входным сопротивлением и малой входной емкостью.

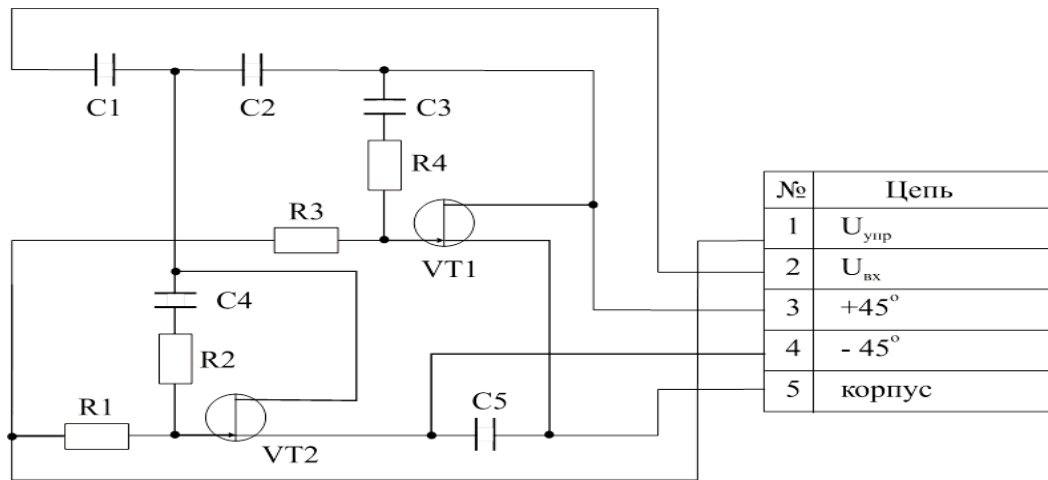


Рис 2. Схема управляемого фазовращателя

Схема на рис.2. представляет собой комбинацию НЧ и ВЧ RC-фильтров.

Характеристика НЧ -фильтра

$$|K| = \frac{1}{\sqrt{1 + \omega^2 R^2 C^2}} ; \varphi = -\arctg \omega RC$$

Характеристика ВЧ -фильтра

$$|K| = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{\omega^2 R^2 C^2}}} ; \varphi = \arctg 1/\omega RC$$

Частоты среза этих фильтров  $f_c=1/2\pi RC$ . На частоте среза обоих фильтров вносят фазовый сдвиг  $/45^\circ$  и затухание на 3дб. Затухание и фазовый сдвиг в обоих фильтрах определяется произведением  $\omega RC$ . Для сохранения фазового сдвига постоянным и равным  $/45^\circ$ , а также затухания равным 3дб, при изменении входной частоты это произведение также должно оставаться постоянным и равным  $\omega RC=1$ . На входе схемы частота непрерывно меняется по закону  $f(t) \sim 1/\sqrt{t}$ . Применяя в качестве управляемого элемента полевой транзистор требуется менять его сопротивление канала С-С-И по закону  $R_K(t) \sim \sqrt{t}$ . С учетом (2) на затворы ПТ должно подаваться управляющее напряжение  $U_{УПР} \sim 1/\sqrt{t}$ . Такое напряжение уже имеется в блок-схеме развертки (рис 3) и поэтому дополнительных элементных затрат не требуется. ПТ должен быть линеаризован подключением дополнительных резисторов. С выходов фазовращателя колебания подаются в оконечные каскады, функция которых усилить колебания до величины, необходимой для управления электронным лучом. Величина напряжения на выходах оконечных каскадов будет оставаться практически неизменной (в принципе с увеличением частоты, выходное напряжение будет все же несколько уменьшаться). Радиус описываемого лучом витка меняется во времени согласно (3.)

$$r(t) = \frac{Mb}{\sqrt{T_{np}}} \sqrt{t} \quad (3)$$

Амплитуда тока, протекающая через отклоняющие катушки должна изменяться аналогично (2.14), т.е.  $I_{km} \sim \sqrt{t}$ . Здесь  $I_{km}$  – амплитуда отклоняющего тока. Частота отклоняющих колебаний должна меняться во времени по закону  $f(t) = A/\sqrt{t}$ .

Если на отклоняющую катушку подать гармоническое напряжение с частотой  $f(t)$  и с постоянной амплитудой, ток через катушку (с учетом того, что нагрузка представляет собой практически чисто реактивное сопротивление), будет изменяться по закону:

$$I_{km}(t) = \frac{U_{km}(t)}{2\pi f(t)L} = \frac{U_{km}(t)\sqrt{t}}{2\pi AL}$$

так как  $U_{km}(t)=U_{km}=\text{const}$ ; то  $I_{km}(t) \sim \sqrt{t}$ , что и требовалось для получения спиральной развертки. Здесь  $U_{km}$  – амплитуда напряжения на отклоняющей катушке. Таким образом, если на катушку подавать напряжение постоянной амплитуды, частота которого меняется по закону  $f(t) = \frac{M}{2\sqrt{T_{np}}} \frac{1}{\sqrt{t}}$ , луч будет двигаться по спирали с постоянной линей-

ной скоростью. Следовательно, выходной каскад должен представлять собой некий идеальный источник переменного напряжения. Реально выходной каскад должен быть усилителем с очень малым выходным сопротивлением, который способен отдавать требуемый ток в отклоняющую катушку. Выходной каскад при спиральной развертке представляет собой не ключевой элемент, как при строчной развертке, а усилитель синусоидальных сигналов, нагрузкой которого является индуктивность, т.е. выходной каскад здесь не открывается и не закрывается, а просто усиливает отклоняющие гармонические колебания. Во время обратного хода луч движется также по спирали, но более крутой. При этом выходной каскад также выполняет функцию усилителя. Вся разница между прямым и обратным ходом в том, что во-первых частота колебаний уменьшается, а амплитуда нарастает, а во-вторых частота во времени увеличивается, а амплитуда уменьшается. Правда, скорость изменений во время обратного хода значительно больше, однако это не меняет сути дела.

Индуктивность здесь ни в какой момент времени не предоставляется самой себе, она все время подключена к источнику переменного (а не постоянного, как при строчной раз-

вертке) напряжения и в ней не возникают свободные колебания. Поэтому в выходном каскаде применяются обычные высокочастотные транзисторы средней мощности (здесь не требуется большая разрывная мощность). На основании вышеизложенного построена структурная схема генератора разверток (рис 3). В состав телевизионной камеры входит также видеоусилитель. Источником видеосигнала является видикон. Ток сигнала видикона очень мал (около 0,1 мкА). Из-за этого требуется применение большого усиления. При этом сильно сказывается и шумы входных каскадов видеоусилителя, помимо собственных шумов видикона. Для увеличения отношения сигнал/шум требуется применение противозумовой коррекции. Для компенсации возникающих частотных искажений видеосигнала необходимо применить индуктивную ВЧ-коррекцию [4]. Видеоусилитель нагружен на коаксиальный кабель. Для согласования на выходе видеоусилителя применим истоковый повторитель (ИП). Как известно на выходе видикона сигнал имеет отрицательную полярность, а сигнал на выходе видеоусилителя должен иметь положительную полярность. Следовательно, в видеоусилителе помимо выходного эмиттерного повторителя следует применить три инвертирующих усилительных каскада. Все каскады должны иметь время установления меньше заданного и обеспечивать требуемое усиление.

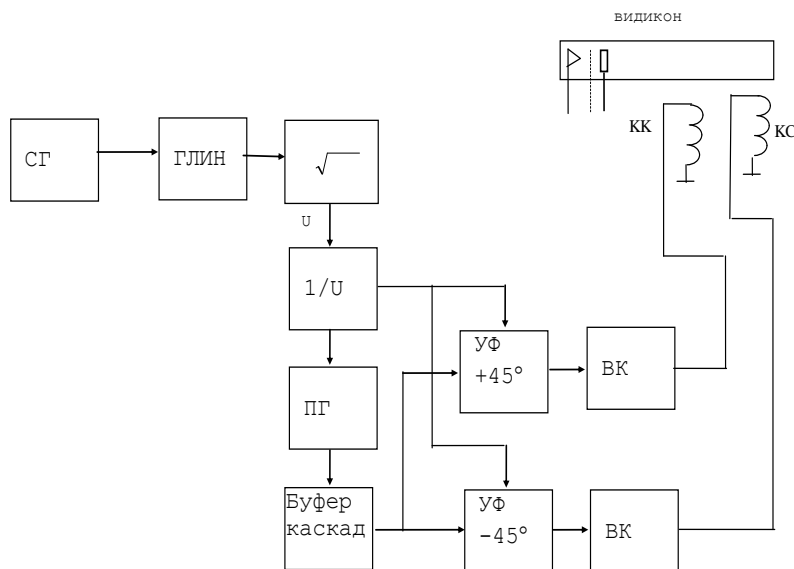


Рис 3. Структурная схема генератора спиральной развертки

Выходное напряжение видеоусилителя должно быть равно 1В. При построении схемы видеоусилителя целесообразно использовать также напряжение питания, которое уже имеется в схеме генератора развертки [5].

**Анализ результатов:** разработан стандарт и параметры разложения иридодиагностической ТВ системы; предложен метод спиральной развертки с постоянной линейной скоростью сканирующего луча, позволяющий повысить отношение сигнал/шум системы; предложен способ построения устройства развертки специализированной ТВ камеры для иридодиагностики;

#### Заключение и выводы

На основе выполненных авторами в статье теоретических и экспериментальных исследований разработана теория и методика проектирования иридодиагностических телевизионных систем.

Основные результаты проведенных в статье состоят в следующем:

1. Разработан РС генератор с электронной перестройкой частоты, который позволяет изменять частоту отклоняющих колебаний в широком диапазоне, и обеспечивает получение спиральной развертки.



2. Предложен способ развертки для специализированной камеры, используемой в иридодиагностике, позволяющий повысить качество иридодиагностического изображения.

3. Сформулированы требования к параметрам изображения иридодиагностических телевизионных систем. В зависимости от области применения установлены размеры рабочего поля иридодиагностической телевизионной системы. Показано, что для правильного определения требований к разрешающей способности ИТС, необходимо знать, какие частоты содержит входной сигнал изображения, отображающий внутреннее строение важнейших органов. Установлено, что при наблюдении подвижных объектов (сердца, легких или ЖКТ) инерционность системы создает динамическую нерезкость изображения, которая тем более выражена, чем с большей скоростью перемещается объект исследования.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рагимов А.Т. Требования к параметрам изображения иридодиагностических телевизионных систем (ИТС). Электроника и информатика XXI-ВЕК. Тезисы докладов. Москва, 2000, с. 435-436.
2. Рагимов А.Т. Устранения муар-эффекта при обработке цифровых изображений. Тезисы докладов НТК проф-препод. состава научных сотрудников и аспирантов ГУТ., Санкт-Петербург, 1999, 25-29 января 1999, с.92
3. Ч.А.Эфендиев, А.Т.Рагимов, Г.Г.Гурбанова. Апертурные искажения ТВ сигнала и методы их коррекции Тематический журнал Приборы и системы управления, контроль и диагностика 2014. №4
4. Ч.А.Эфендиев, А.Т.Рагимов, Г.Г.Гурбанова. Разработка телевизионной системы на ПЗС с повышенной фотометрической точности Тематический журнал Петербургская Электроника 2014. №3, стр 67-71
5. Ч.А.Эфендиев, А.Т.Рагимов, Г.Г.Гурбанова. Оприменение кепстральной обработки видеосигнала для цифровой апертурной коррекции. Министерство Связи и информатизации Республика Беларусь. Высшей государственной колледж связи XVIII Международная НТК Современная средства связи тезисы докладов Минск: 2013, стр. 79-80



#### **НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ТРЕБОВАНИЯ ПРЕДЪЯВЛЯЕМЫЕ К ИРИДОДИАГНОСТИЧЕСКИМ ТЕЛЕВИЗИОННЫМ СИ- СТЕМАМ**

***Джабрайыл Джамалов, Наиля Гейдарова, Агарагим Рагимов**  
Азербайджанский Технический Университет  
agarahim @ rambler.ru*

В последние годы ранняя диагностика заболеваний человека приобрела особую значимость. В связи с этим применение экспресс – методов диагностики приобретает исключительную актуальность. К числу универсальных методов раннего выявления заболеваний относится иридодиагностика. Иридодиагностика – перспективное, но малоизвестное в классической медицине направление, занимающееся топическим распознаванием заболеваний по изменениям радужной оболочки глаза. В ней рассматриваются некоторые актуальные вопросы экстерорецептивной диагностики, внимание к которой за последние годы начинает все более возрастать. С давних пор для оценки состояния организма медики использовали так называемые "Окна тела" – глаза, уши, нос, рот, а также кожные покровы. Со временем было установлено, что "Окна тела" благодаря сосредоточенным в них эксте-

рорецепторам являются очень чувствительными посредниками между внешним миром и внутренней средой. Вместе они составляют систему прямой и отраженной афферентации, по которой сигналы поражения организма выносятся наружу – в проекционные зоны пяти органов чувств: кожи, радужки глаза, ушной раковины, слизистой оболочки носа и языка.

**Цель работы.** Сформулированы требования к параметрам изображения иридодиагностических телевизионных систем.

**Постановка задачи.** В зависимости от области применения установлены размеры рабочего поля иридодиагностической телевизионной системы. Исследован процесс визуального анализа иридодиагностического изображения и определена статистическая модель зрительного анализатора. Получено соотношение, которое связывает величину порогового контраста зрительного анализатора с разрешающей способностью в пространстве и во времени, а также с зашумленностью изображения и уровнем входной мощности дозы. Произведен расчет ЧКХ зрительного анализатора и сделан их численный анализ. Установлена зависимость числа различимых элементов изображения от контраста. Использована экспоненциальная аппроксимация функции затухания зрительного анализатора, для которой определена его ЧКХ

**Метод решения.** Качественные характеристики иридодиагностического изображения зависят от требований к параметрам телевизионной системы, совокупность которых определяет ее воспроизводящие свойства. Качество иридодиагностического изображения определяется совокупностью факторов и не имеет общепринятой единой обобщенной количественной оценки. Рассмотрим наиболее существенные для иридодиагностического преобразования требования к характеристикам изображения ИТС.

**Размер изображения.** Рабочее поле ИТС определяет размеры проекции просвечиваемого объекта, наблюдаемой на экране ЭВМ или видеоконтрольного устройства (ВКУ). Практически для любого вида иридодиагностических исследований достаточен экран размером 250x350 мм. Увеличение работы поля ИТС связано с существенным повышением сложности разработки и изготовления усилителя иридодиагностического изображения, а следовательно, и стоимости всей аппаратуры. В некоторых случаях чрезмерно большое поле зрения, например, когда необходимо рассмотреть небольшой патологический очаг, нарушает адаптацию и мешает иридологу сосредоточиться на очаге поражения. Поэтому размер поля ИТС выбирается минимальным, исходя из конкретных задач исследования. Практика использования ИТС показала, что установки с малым размером чувствительной к световому излучению поверхности (диаметр 18-19 мм) могут найти применение в основном в офтальмологии и стоматологии. Таким размером входного поля обладают ИТС с видиконами ЛИ-417: ЛИ-423 [1]. С помощью ИТС с диаметром рабочего поля 130-170 мм можно рассматривать изображения привратника желудка, луковицы двенадцатиперстной кишки, ствол легочной артерии. Системы с таким диаметром поля пригодны для педиатрической практики, а также для обнаружения инородных тел в травматологии [2]. Телевизионные системы с диаметром входного экрана 220-230 мм пригодны для большинства видов диагностических исследований. В то же время в некоторых случаях для исследования объектов с большой площадью поверхности, например, для обзора грудной клетки, требуется размер рабочей поверхности не менее 300 мм. Отметим, что ИТС предпочтительнее использовать входной экран круглой формы, так как оптические устройства, электронно-оптические преобразователи и передающие телевизионные трубки в основном также имеют входные и выходные рабочие экраны круглой формы. Таким образом, в зависимости от области применения может быть установлена номенклатура размеров рабочего поля ИТС для медицины. ИТС, разработанные специально для дефектоскопии, имеют размеры рабочего поля от 18 до 320 мм [3].

**Спектр пространственных частот.** Разрешающая способность ИТС характеризует способность ее передавать и воспроизводить мелкие детали изображения. Чтобы правильно определить требования к разрешающей способности ИТС, необходимо, прежде

де всего, знать, какие частоты содержат входной сигнал изображения, отображающий внутреннее строение важнейших органов. Иридоскопии подвергаются как неподвижные, так и подвижные органы, поэтому распределение интенсивности в лучевом рельефе зависит как от наличия в объекте резких границ и мелких деталей, так и от изменения положения объекта во времени. В первом приближении можно полагать, что спектр пространственных частот, содержащийся во входном сигнале от изображения, не зависит от спектра временных частот. Такое допущение позволяет произвести их оценку раздельно. Спектр пространственных частот определяет требования к пространственной разрешающей способности, а спектр временных частот – к инерционности (временной разрешающей способности). Требования к пространственной разрешающей способности при просвечивании неподвижных объектов определяются из исследования спектров пространственных частот, которые содержатся в иридологических снимках глаза, характеризующих различные органы человека. Если исходить из ограничения, которое накладывает на спектр пространственных частот морфологическая структура объекта, то для излучения с  $\lambda = 0,025$  нм в теневом изображении будут содержаться пространственные частоты до  $6 \text{ мм}^{-1}$ . В дефектоскопии просвечиваемые объекты настолько разнообразны, что для многих исследований разрешающая способность ИТС полностью ограничивает возможность воспроизведения мелких структур входного изображения.

**Подвижность объекта.** При наблюдении подвижных объектов, например сердца, легких или ЖКТ, инерционность системы создает динамическую нерезкость изображения, которая тем более выражена, чем с большей скоростью перемещается объект исследования. Инерционность систем проявляется также при перемещении приемника иридологического излучения относительно пациента. Скорость перемещения органов в грудной клетке и брюшной полости согласно данным составляет 5-100 мм/с. Сравнительная небольшая скорость перистальтических движений позволяет использовать для исследований желудочно-кишечного тракта ИТС с более инерционными свойствами, чем для исследования органов грудной клетки. Динамическая нерезкость приводит к подавлению верхних пространственных частот, которое проявляется в "смазывании" изображения, появлении "тянучек" за движущимися границами деталей объекта. Подавление верхних пространственных частот проявляется тем сильнее, чем выше инерционность системы. Очевидно, что требования к инерционности системы должны основываться на допустимом искажении изображения объекта, имеющем наибольшую скорость перемещения.

**Пороговый контраст.** При иридологическом исследовании требуется уловить незначительные изменения плотности или толщины просвечиваемых объектов. Чем меньшие изменения будут замечены, тем на более ранней стадии можно обнаружить патологию и установить диагноз. Возможности системы обнаруживать подобные незначительные отклонения органов от нормы характеризуются контрастной чувствительностью или пороговым контрастом, определяемым как минимальный контраст интенсивностей иридологического излучения между объектом и фоном, который может быть обнаружен среди флуктуационных помех, возникающих в системе визуализации. По мере уменьшения контраста между объектом и фоном в изображении передаваемого объекта сначала наблюдаются смазывание и исчезновение резких границ изображения объекта. При дальнейшем уменьшении контраста наступает момент, когда яркостное различие между изображением объекта и фоном исчезают и объект обнаружить невозможно. Величина порогового контраста зависит от следующих параметров: отношения сигнала к шуму, интенсивности и спектрального состава иридологического излучения, размера и формы наблюдаемого объекта, степени неравномерности яркости фона. Для систем с ограниченной площадью пространственной суммации и временем интегрирования пороговый контраст ограничивается флуктуациями изоб-

ражения, обусловленных статистическим характером формирования потока излучения. В настоящее время наименьший пороговый контраст достигаемый в иридографии составляет, 1-2 %; при компьютерной иридографии он составляет 0,5-0,2 % [4].

**Динамический диапазон.** Динамический диапазон  $B_2/B_1$  диагностических ИТС определяют наибольшей величиной отношения интенсивностей в иридологическом изображении, при котором на каждом из уровней еще различаются крупные детали заданного перепада интенсивностей при их одновременном наблюдении, Динамический диапазон зависит от отношения сигнала к шуму и возможности одновременной передачи значительно различающихся по уровню сигналов. Возможность различения деталей малого контраста на значительно отличающихся по уровню полях свидетельствует о хорошей передаче полутонов, как в светлых, так и в темных участках изображения. При этом обеспечивается большая свобода действий для иридолога, который освобождается от необходимости изменения режима работы иридодиагностического аппарата и, таким образом, имеет возможность уделять большое внимание непосредственному процессу исследования. Особенно важен большой диагностический диапазон при просвечивании органов, которые не перекрывают все поле зрения системы и световой поток практически без ослабления попадает в некоторых местах на приемник, создавая высокую яркость изображения в местах прямого прохождения. Отметим, что динамический диапазон в значительной степени зависит от спектрального состава используемого излучения.

**Предельная мощность дозы.** Статистика, накопленная в течение нескольких десятилетий, показывает, что при большинстве видов иридологических исследований с помощью обычного контрольного экрана (система "экран-глаз") мощность дозы составляет 400-600 мкР/с. ИТС, одно из преимуществ которых состоит в возможности снижения лучевой дозы, по крайней мере, не превышающей названную, при существенном улучшении качества изображения. Исследования, при которых качество изображения может быть сохранено таким, как и в системе "экран - глаз", следует проводить при существенно меньшей мощности дозы [5]. При мощности дозы менее 20 мкР/с информативность иридодиагностического изображения даже при применении наиболее совершенных ИТС резко снижается из-за влияния флуктуационного шума излучения. Поэтому мощность дозы 20 мкР/с следует считать предельной. Дальнейшее снижение мощности дозы приводит к необратимому ухудшению качества изображения. Выше не рассмотрены такие параметры изображения, как чистота и равномерность фона, структура раstra, мелькания, геометрические (координатные) искажения и другие.

**Анализ результатов:** Исследованиями установлено также, что для деталей меньше 1 мм пороговые контрасты должны быть увеличены из-за ограниченной полосы пропускания пространственных частот зрительным анализатором. Для деталей размером больше 10 мм контрастная чувствительность ограничивается пороговым элементом зрительного анализатора согласно закону Вебера-Фехнера и также ухудшается. Значение этого порога ( $K_n \approx 0,02$ ) определяется различными сторонними источниками шума и внутренними шумами зрительного анализатора.

**Заключение и выводы:**

На основе выполненных авторами в статье теоретических и экспериментальных исследований разработана теория и методика проектирования иридодиагностических телевизионных систем.

Основные результаты проведенных в статье состоят в следующем:

1. Исследованиями установлено, что для деталей меньше 1 мм пороговые контрасты должны быть увеличены из-за ограниченной полосы пропускания пространственных частот зрительным анализатором. Для деталей размером больше 10 мм контрастная чувствительность ограничивается пороговым элементом зрительного анализатора согласно закону Вебера-Фехнера и также ухудшается. Значение этого порога ( $K_n \approx 0,02$ )

определяется различными сторонними источниками шума и внутренними шумами зрительного анализатора.

2. Функция затухания зрительного анализатора аппроксимирована экспоненциальной функцией. Для экспоненциальной аппроксимации функции затухания зрительного анализатора определена его ЧКХ.
3. Произведен расчет ЧКХ зрительного анализатора для экспоненциальной аппроксимации и по данным Робсона. Сравнительный анализ показал, что погрешность пренебрежимо мала, а это указывает на допустимость принятой экспоненциальной аппроксимации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Рагимов А.Т. Требования к параметрам изображения. Иридодиагностических телевизионных систем (ИТС). Электроника и информатика XXI-ВЕК. Тезисы докладов. Москва, 2000, с. 435-436.
2. Рагимов А.Т. Устранения муар-эффекта при обработке цифровых изображений. Тезисы докладов НТК проф-препод. состава научных сотрудников и аспирантов ГУТ., Санкт-Петербург, 1999, 25-29 января 1999, с.92.
3. Эфендиев Ч.А., Рагимов А.Т., Гурбанова Г.Г. Апертурные искажения ТВ сигнала и методы их коррекции. Тематический журнал Приборы и системы управления, контроль и диагностика 2014 №4
4. Эфендиев Ч.А., Рагимов А.Т., Гурбанова Г.Г.. Разработка телевизионной системы на ПЗС с повышенной фотометрической точности Тематический журнал Петербургская Электроника 2014, №3, стр. 67-71
5. Эфендиев Ч.А., Рагимов А.Т., Гурбанова Г.Г.. О применении кепстральной обработки видеосигнала для цифровой апертурной коррекции. Министерство Связи и информатизации Республика Беларусь Высшей государственной колледж связи XVIII Международная НТК Современная средства связи тезисы докладов Минск: 2013, стр. 79-80.



#### **СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ТЕЛЕВИЗИОННАЯ КАМЕРА И КОМПЬЮТЕР ДЛЯ ИРИДОДИАГНОСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ.**

***Эльчин Баннаев, Наиля Гейдарова, Агарагим Рагимов,**  
Азербайджанский Технический Университет  
agarahim @ rambler.ru*

**Актуальность:** Наибольшее информативное и, следовательно, диагностическое значение имеют изменения в рецепторах радужки глаза. Онтогенетически, морфологически и физиологически радужная оболочка представляет собой активный аванпост головного мозга. Он является своеобразным адаптационно-трофическим пультом, в рецепторах которого происходят непрерывные сдвиги, – связанные с деятельностью света, с одной стороны, и болезнетворными нарушениями в организме человека с другой. Под влиянием световых импульсов в тканях радужки наступают общие и строго локальные изменения приспособительного и защитного характера. На иридодиаграммах они выглядят в виде углублений, пятен, колец и т.д. Оценка этих изменений в радужке, имеющей четкое само топическое деление, позволяет с известной точностью устанавливать местоположение, но не характер патологического процесса. Таким образом, осуществляется неспецифическая топическая диагностика заболеваний или иридодиагностика

**Целью работы** является использование теле- видеотехники и компьютера в этом направлении открывает новые возможности в иридодиагностике.

**Постановка задачи:** Использование компьютера в диалоговом режиме, особенно при использовании видеокамеры, которая дает возможность вводить изображения в компьютер для автоматической диагностики, что резко повышает точность диагноза

**Метод решения:** Радужная оболочка, которая выглядит не более чем кружок голубого, серого, коричневого, зеленоватого цветов устроено чрезвычайно сложно. Радужка толщиной всего лишь 300 микрон снабжена круговыми и радиальными мышечными волокнами, с помощью которых осуществляется сужение и расширение зрачка. В радужной оболочке имеется три важнейших нерва – симпатический, глазодвигательный и тройничный. Все эти нервы имеют связь с центрами головного мозга, которые руководят работой всех внутренних органов организма. У радужной оболочки богатейшая сеть нервных окончаний, и каждый ее участок связан с определенным внутренним органом. Как известно, все внутренние органы работают под контролем центральной нервной системы, и мозговые центры всегда информированы о состоянии каждого органа организма. По отдельным нервным каналам мозговой центр передает полученную информацию и на радужку. Поэтому болезнь органа, как в зеркале, отражается в радужной оболочке глаза. Основой иридодиагностики является иридодиагностические карты обеих радужных оболочек глаза, которые состоят из 12 условно разделенных зон, отражающих состояния соответствующих органов человека (рис.2). Осуществляемое в процессе обследования радужки сопоставление выявляемых признаков – иридознаков с проекционными зонами на схемах и позволяет проводить иридодиагностику. Накапливаемый опыт формирует у врача особую способность – визуальную память – сохраняет в памяти увиденное. Надобность в этом значительно снижается при исследовании радужной оболочки глаза с использованием компьютера. Накопленный в последние годы учеными определенный опыт и достигнутые результаты по использованию вычислительной техники показывают особую перспективность компьютерной диагностики. Иридодиагностика исторически и в данное время осуществляется с помощью "щелевых" ламп. Использование щелевых ламп с фотоприставкой позволяет проводить иридографию. Она имеет большие достоинства. Ведь изучая цветные слайды с изображением радужки можно оценивать состояние пациента. Однако этот метод имеет и некоторые недостатки:

- необходимость обработки пленки;
- обработка информации производится не в реальном масштабе времени;
- неоднозначность цветных изображений фото приставки, которая зависит от условий проявления.

Непосредственное же (без фотографирования) использование "щелевых" ламп для исследования радужной оболочки сопряжено с рядом трудностей, одной из которых является нестабильность положения глаза относительно оптической системы устройства, вызванного процессом моргания, неустойчивостью положения головы пациента. Кроме того контрастность, четкость новообразований на радужной оболочке, вызванных заболеваниями, зачастую бывает недостаточным для его выявления при непосредственном наблюдении глаза, что может привести к ошибочному анализу, точнее диагнозу. Указанных недостатков лишена биомикроскопия с использованием теле видеотехники. Ее применение к тому же исключает риск, светового поражения глаза при осмотре с использованием "щелевых" ламп и одновременно экономить время. При этом отсутствует необходимость обработки фотопленки, осуществляется оценка информации в реальном масштабе времени [2]. Анализ работ по изучению исследованию радужной оболочки при различных заболеваниях, выполненных E.Schlegel, P.Thiel, M.Madous, K.Baumhouer, Struck, Flink, K.Schulte, L.Vanner, A.Maubach, I.Angerer, F.Viola, it.I.Desk, F.Roberts, R.Bourdiol, T.Kriege, П.Димков, Е.С. Вельховер, Ф.Н.Ро-

машков, З.А.Алиева, Н.Б.Шульпина и др. показывает, что визуальная память с охраняет в памяти увиденное. Надобность в этом значительно снижается при иридодиагностике с использованием компьютера.

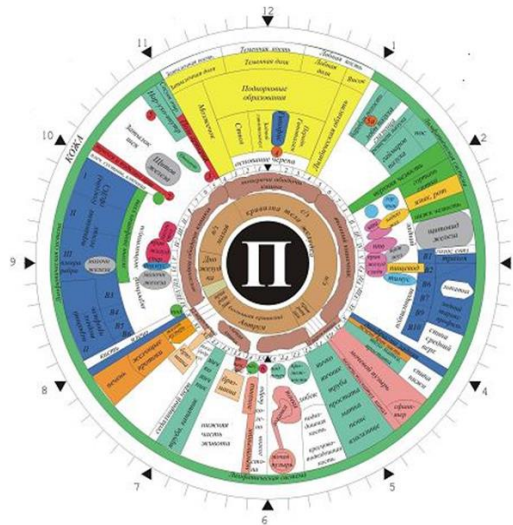


Рис 1. Иридодиагностическая карта радужной оболочки правого глаза

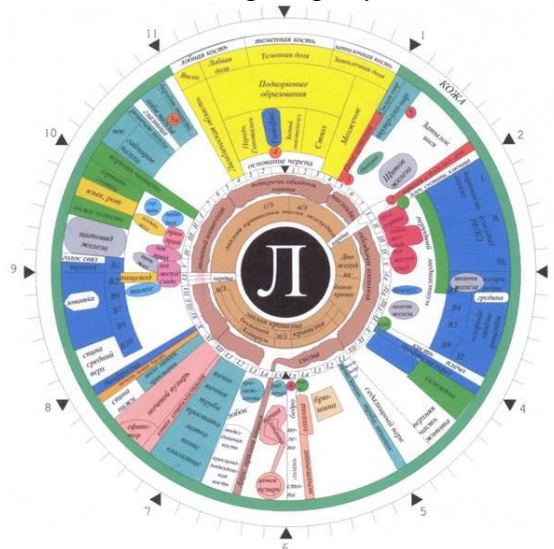


Рис 2. Иридодиагностическая карта радужной оболочки левого глаза

Анализ работ иридодиагностического исследования позволяет сделать вывод о том, что в арсенале средств врача необходимо иметь получение соответствующего изображения радужной оболочки глаза пациента. Получение такого изображения сопряжено с рядом трудностей, одной из которых является:

- Нестабильность положения глаза относительно оптической систем устройства наблюдения, вызванного процессом моргания, неустойчивостью положения головы пациента, риск светового поражения глаза пациента.
- Контраст новообразований на радужной оболочке, вызванных заболеванием, зачастую бывает недостаточным для его выявления при непосредственном наблюдении глаза, а это сопряжено с ошибками в диагностике. Иридокопия доступна для врачей различных специальностей, поскольку радужная оболочка хорошо видна в разрезе глазной щели. Находящаяся перед роговой оболочкой и заполненной прозрачной внутриглазной жидкостью передняя камера ни в коей мере не препятствует этому осмотру. Основным условием для проведения иридос-

копии является яркое освещение и наличие увеличительных луп. Врач освещает радужную оболочку боковым фокальным светом при помощи луп +13 ОД или +20 ОД, имеющих в каждой офтальмоскопической укладке. Осмотр фокально освещенной радужной оболочки производят, пользуясь любой увеличительной системой. Однако такая методика иридокопии не может идти ни в какое сравнение с теми возможностями, которые открывает биомикроскопическое исследование ириса. Оно может служить лишь методическим ориентиром, предшествующим биомикроскопии.

Иридобиомикроскопия осуществляется при помощи специальных офтальмологических приборов – щелевых ламп.

Щелевые лампы современных моделей представляют собой комбинацию очень сильного источника света, излучающего световой пучок определенной формы и бинокулярного стереоскопического микроскопа значительной разрешающей способности. Последнее обстоятельство расширяет возможности иридокопии, поскольку изображение радужной оболочки получается не только увеличенным, но и объемным.

В последние годы предложено оригинальное приспособление для биомикроскопии в поляризованном свете, сконструировано устройство к щелевой лампе, позволяющее проводить исследование больного в горизонтальном положении. Созданы модели щелевой лампы для исследования глаза в невидимых зонах спектра. К ним относится впервые разработанная в бывшем Советском Союзе конструкция инфракрасной щелевой лампы и ультрафиолетовая щелевая лампа. Делаются попытки конструирования отечественной ультразвуковой щелевой лампы с использованием эффекта отражения ультразвуковых импульсов тканями глаза, лазерной щелевой лампы. Все эти разработки являются новой технической базой для дальнейшего развития метода иридодиагностики.

Однако, иридодиагностика, осуществляемая с помощью "щелевых ламп" имеет ряд недостатков:

- необходимость отработки пленки;
- обработка информации производится не в реальном масштабе времени;
- неоднозначность цветных изображений слайды, которая зависит от условий проявления.

Использование теле видеотехники и компьютера в этом направлении открывает новые возможности в иридодиагностике. Использование компьютера в диалоговом режиме, особенно при использовании видеокамеры, которая дает возможность вводить изображения в ЭВМ для автоматической диагностики, что резко повышает точность диагноза [1,2].

Достоинства применения ТВ в иридодиагностике бесспорно. В этой системе главную роль играет видеокамера, и поэтому к ТВ камере предъявляются особо жесткие требования.

Кроме того специфика иридодиагностики диктует:

- стандарт и тип развертки ТВ датчика;
- коррекция четкости изображения;
- коррекция резкости изображения;
- коррекция градационных искажений.

Теоретические исследования показывают, что рациональным типом развертки является спиральная с постоянной линейной скоростью сканирования, позволяющая упростить алгоритм обработки ТВ сигнала и обеспечивающая постоянство отношения сигнал/шум по полю изображения [3,4]. Предлагаемая схема устройства показана на рис.3. Она работает следующим образом: Изображение радужки (1) с помощью телевизионной камеры (3) преобразуется в видеосигнал, который поступает на вход аналого-цифрового преобразователя (4). Далее информация поступает на устройства па-



мать на кадр в составе, которого имеется оперативно запоминающее устройство, блок цветового кодирования с каналами цветоделения и элементы маркирования секторов радужной оболочки глаза, (5) и после обработки в компьютере отображается на цветном мониторе компьютера (10). Для сравнения симптомы истории болезни возможен ввод информации из банка данных (9) [3,4].

На каждые цветоделенные каналы поступает сигнал из нелинейных корректоров (6), которые обеспечивают контрастность с регулируемым коэффициентом гамма и выбором порога коррекции. Специальное программное обеспечение устройства обработки (8) позволяет предварительную обработку полученных изображений в реальном времени, либо с видеокамеры, для определения азимутальных зависимостей размеров зрачка и радужки, вычисления информативных признаков (тон, цвет и пространственная структура локальных знаков), вычисление статистических величин информативных иридологических признаков, определение их координат к отождествлению с проекционными знаками на иридодиагностических схемах [3].

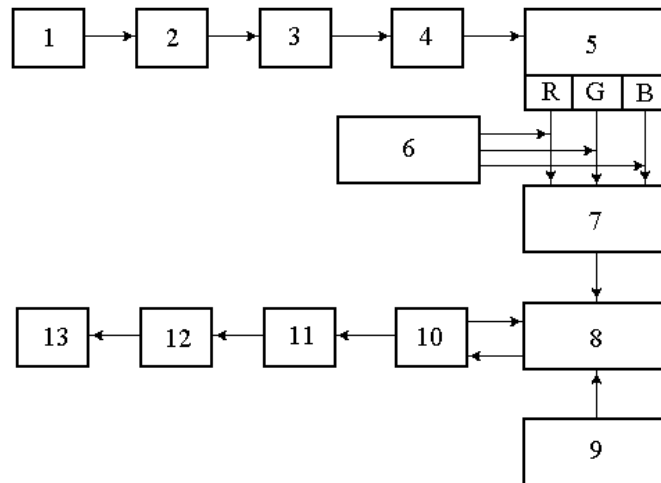


Рис. 3. Структурная схема телевизионной системы для медицинских исследований.

1. Человеческий глаз
2. Оптическая система
3. ТВ камера
4. Аналого-цифровой преобразователь (АЦП)
5. Блок памяти и цветового кодирования с каналами цветоделения
6. Корректоры контраста
7. Формирователь изображения
8. Устройство обработки и отображения
9. Банк данных
10. Монитор компьютера
11. Интерфейсный блок
12. Видеопроектор
13. Большой экран

**Анализ результатов:** Распознавание топики болезней по радужке глаза относится к малоизученному, но много обещающему методу, который разрабатывается и успешно применяется в отдельных лечебных учреждениях различных стран в качестве вспомогательного пара клинического метода, отличающегося экспрессивностью, доступностью и несомненной информативностью данных. На базе обильной информации об иридознаках и их симп-

томах разработаны компьютерные системы диагностики. В этих системах при использовании "щелевой" лампы компьютерная диагностика осуществляется в диалоговом режиме, а при использовании видеокамеры, имеется возможность ввода изображения в ЭВМ для автоматической диагностики, что резко повышает точность диагноза.

**Заключение и выводы:**

На основе выполненных авторами в статье теоретических и экспериментальных исследований разработана теория и методика проектирования иридодиагностических телевизионных систем.

Основные результаты проведенных в статье состоят в следующем:

1. Сделан анализ особенностей телевизионных систем для медицинских исследований и сформулированы требования к ТВ камере таких систем. Показано, что рациональным типом развертки является спиральная с постоянной линейной скоростью сканирования, позволяющая упростить алгоритм обработки ТВ сигнала и обеспечивающая постоянство отношения сигнал/шум по полю изображения.
2. Предложена схема телевизионной системы для медицинских исследований. Использование в такой системе компьютера в диалоговом режиме позволяет резко повысить точность установления диагноза больного.

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Рагимов А.Т. Исследование процесса квантования с целью оптимизации параметров сигнала при передаче иридодиагностической информации. Труды 2-ой Международной научно-практической конференции "Современные информационные и электронные технологии. Одесса, 2001.
2. Рагимов А.Т. Основы теории и проектирования иридодиагностических телевизионных систем. Изд. Информатизация образования, Санкт-Петербург. 2001, с.186.
3. Экспериментальная хирургия и анестезиология, 1979, с.233–235.
4. Роуз А. Зрение человека и электронное зрение: Пер. с англ. М., Мир, 1977

## НОВЫЕ РЕШЕНИЯ В ОБЛАСТИ ОБЕСПЕЧЕНИЯ АВИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ



### HEYDƏR ƏLİYEV BEYNƏLXALQ AEROPORTUNDA AVIASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN TƏMİNİ SAHƏSİNDƏ PROFAYLİNQIN TƏDBİQİ İMKANLARI

*Elşən Ələsgərov*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*elshen\_hovsan@mail.ru*

Dünyada gedən qloballaşma prosesləri Beynəlxalq Mülki Aviasiyanın Təhlükəsizliyinin təmin edilməsində beynəlxalq təşkilatların və hər bir dövlətin bu məsələyə ciddi münasibətini tələb edir. Qloballaşma cəmiyyətin bütün sahələrinə o cümlədən də mülki aviasiyanın fəaliyyətinə hərtərəfli müsbət təsiri ilə yanaşı mənfi təsir də göstərmişdir. Məhz bu səbəb mülki aviasiyanın müasir dünyada sülhün və əminamanlığın təmin edilməsində xüsusi nüfuza malik olan bir sistemə çevrilməsidir. Elə ona görə də Mülki Aviasiya terrorizmin də hədəfindən yayına bilməmişdir. Müasir terrorizmin sərhədlərinin genişlənməsi, onun elm və texnikanın son nailiyyətlərindən geniş istifadə etmə qabiliyyəti eyni zamanda texniki, maliyyə dəstəyinin güclənməsi terrorizmlə mübarizənin hər an aktuallaşdırır. Ələxsus 2001-ci il 11 sentyabr hadisələrindən sonra mülki aviasiyada təhlükəsizliyin təminatı beynəlxalq sülhün və əminamanlığın dünyada qorunub saxlanması üçün nə qədər vacib olduğu sonrakı illər ərzində özünü göstərdi. Məhz 11 sentyabr hadisələrindən sonra terrorizmə qarşı genişmiqyaslı mübarizənin təməli qoyuldu. Bu baxımdan mülki aviasiyada terrorizmə qarşı mübarizə mülki aviasiyanın fəaliyyətinə yönəlmiş qanunsuz müdaxilə aktlarının qarşısının alınması məqsədi ilə BMAT və ona üzv olan hər bir dövlət bu sahədə daha ciddi təhlükəsizlik tədbirlərinin görülməsinə səfərbər olmaq məcburiyyətində idilər. Mülki aviasiyada qanunsuz müdaxilə aktlarının qarşısının alınması mülki aviasiyanın təhlükəsizliyinin əsasını təşkil edir. Mülki aviasiyanın təhlükəsizliyinin təmini üzrə qanunvericilik aktlarına, o cümlədən BMAT-ın bu sahədə konvensiyalarına diqqət yetirdikdə terrorizmin qabaqda getdiyinin, yəni terror aktı sonra tədbir görülməsinin şahidi oluruq. Müasir dövrdə terrorizmin qarşısının alınmasında yeni texnologiyaların köməyi ilə terroristlərin (qanun pozucularının) hadisə törətməzdən əvvəl müəyyən olunması vacib şərt kimi ortaya çıxır. Bu baxımdan mülki aviasiyanın fəaliyyətinə qarşı olan qanunsuz müdaxilə aktlarının qarşısının alınması işində, ələxsus potensial təhlükəli sərnişinlərin aşkar edilməsi vacib tədbirlərdəndir. Son illərdə mülki aviasiyada terror aktlarının peşəkarlıqla həyata keçirilməsi əks tərəfin nə qədər yüksək hazırlığa malik olduğunu göstərir ki, bu da hər kəsdə çox ciddi narahatçılıq yaradır. Hal-hazırda həyata keçirilən terror aktlarının təhlili göstərir ki, terror təşkilatları bir qayda olaraq həftələrlə və aylarla gücləndirilmiş hazırlıq işləri görür, güclü maliyyə vəsaiti sərf edir, çox dəqiq planlaşdırmalar aparır. Eyni zamanda araşdırmalar göstərir ki, terror aktlarının törədilməsi və təşkil edilməsi metodları, vasitələri və formaları daima təkmilləşdirilir. Təhlükəli maddələrin və partlayıcı qurğuların gizlədilməsinin daha da təkmilləşdirilmiş üsullarından istifadə edilir, terror aktını bilavasitə icra edən hazırlığı üzrə geniş əhatəli məqsədyönlü iş aparılır.

Terrorizmə qarşı mübarizə BMAT tərəfindən və hər bir üzv dövlət tərəfindən daima təkmilləşdirilmək tələb edir. Terror aktlarının qarşısının alınması məqsədi ilə təhlükəsizlik

tədbirləri gücləndirilir, yeni təhlükələrə adekvat cavab verə biləcək peşəkar təhlükəsizlik xidməti personalı yetişdirilir, yeni texnologiyalar işlənilib hazırlanır. Bu tədbirlərin həyata keçirilməsi üçün dövlət, aviashirkət və aeroportlar külli miqdarda maliyyə vəsaiti sərf edirlər (2).

Son illərin təcrübəsi göstərdi ki, aviasiya təhlükəsizliyi xidmətinin fəaliyyətində rejim tədbirlərinə və baxış-nəzarət avadanlıqlarının tətbiqinə mövcud olan tələbat, qanunsuz müdaxilə aktlarının həyata keçirilməsinin qarşısının alınmasında zəruri şərtədir, lakin təəssüf ki, qənaətbəxş deyil. Bu sadə olmayan məsələnin həllini yalnız texniki vasitə və biodetektorlardan ibarət olan, giriş nəzarət qurğularınəvə onun idarə olunması üçün müasir sistemlərdən istifadə edən baxış və nəzarət qrupuna həvalə etmək olmaz (3).

Keçən əsrin 70-ci illərində artan terror aktivliyinin qarşısının alınmasında cavab təhlükəsizlik tədbirləri kimi, İsrailin “El-Al” aviashirkətində profaylinq metodikası qeydiyyat zonasında uçuş qabağı baxış tətbiq edilmişdir. 1984-cü ildən bu metodika ingilis dilli variantında İCTS (Müdafiyyəsində zəif yerlər olan obyektlərin təhlükəsizliyi üzrə Beynəlxalq Məsləhətlər) şirkəti tərəfindən qısa və dürüst ifadə edilmiş, həmçinin İsrail, ABŞ, Almaniya, Hollandiya vəs. dövlətlərin aviasiya təhlükəsizliyinin xidmətlərinin fəaliyyətində müvəffəqiyyətlə tətbiq edilməyə başlanmışdır. Həmin illərdə Amerika Birləşmiş Ştatlarının aviashirkətlərinin beynəlxalq daşıma-larında profaylinq metodikasının tətbiqi məcburi idi. 1990-cı illərdə Müstəqil Dövlətlər Birliyinə daxil olan dövlətlərin (Rusiya və Ukrayna) ərazisində bəzi beynəlxalq reyslərdə profaylinq meto-dikasını uçuşqabağı təhlükəsizlik tədbiri kimi həyata keçirilməyə başlandı. Bunları əsas götürərək belə qənaətə gəlmək olar ki, profaylinq texnologiyasının tətbiqi hər bir təhlükəsizlik sahəsində, o cümlədən də mülki aviasiyanın təhlükəsizliyinin təmini səhəsində aktualdır.

Profaylinq xüsusi texnologiyalardan ibarətdir. Bu texnologiyalar təhlükəsizliyin təmini üçün qanunsuz müdaxilə aktlarını həyata keçirməyə cəhd edən pozucunu müəyyən edilməsinə yönələn tədbirdir. Profaylinqin mülki aviasiyanın fəaliyyətinə qanunsuz müdaxilə aktlarının qarşısının alınmasında rolu və yerinin əsaslandırılması üçün Azərbaycan Respublikasında uyğun normativ-hüquqi sənədlər qəbul edilməmişdir. Buna görə də aviasiya təhlükəsizliyinin təmin edil-məsi üzrə Dövlət Proqramının lahiyyəsinə aşağıdakı müddəaların daxil edilməsi məqsədə müvafiq olardı..

- Sərnişinlərə uçuşqabağı baxışın keçirilməsi çərçivəsində profaylinq texnologiyasının tətbi-qi.
- Müşahidə, sorğu, baqaja fiziki baxışın keçirilməsi, şəxsi baxış kimi metodlardan istifadə edilməsi.
- Aviasiya təhlükəsizliyi xidmətinin və hüquq mühafizə orqanlarının əməkdaşları tərəfindən profaylinqin tətbiqi.
- Hava gəmilərinin təhlükəsizliyinin təmini üçün uçuşdan sonra tətbiq edilən baxış və nəza-rət prosedurlarının profaylinq texnologiyalarının və ya onun elementlərinin daxil edilməsi.
- Aviasiya təhlükəsizliyinin təmini üzrə mütəxəsislərin hazırlığı çərçivəsində profaylinq tex-nologiyalarının məcburi öyrədilməsi (3).

Cəmiyyətdə mövcud olan mürəkkəb ictimai, siyasi vəziyyət mülki aviasiyada və digər stra-teji vacib obyektlərdə qanunsuz müdaxilə aktlarının və digər qanun pozuntularının qarşısını alın-ması üçün müxtəlif növlü kompleks tədbirlərsisteminin həyata keçirilməsini zəruri edir.

Qanunsuz Müdaxilə Aktlarının hazırlanmasının müəyyən edilməsi üçün yeni texnologi-yalardan alternativ variant kimi istifadə olunması vacibdir. Təhlükəsizlik orqanlarının, o cümlə-dən hüquq mühafizə orqanlarının fəaliyyətində bu problemin həllində səmərəliliyin yüksəldil-məsi məqsədi ilə perspektiv üsullardan biri olan profaylinq texnologiyasından qərib dövlətlə-rində 30 ildən çoxdur ki, istifadə edilir. Hesab edirik ki, Azərbaycan Respublikasında profaylinq texnologiyasının tətbiqinə son dərəcə zəruriyyət yaranmışdır.

**Profaylinq** – baxış və buraxılış nəzarət sisteminin istənilən mərhələsində potensial təhlü-kəli şəxsin müəyyən edilməsi üçün tədbirlər sistemidir. Psixoloji testləşdirmədə insanın hərəkə-tindəki sapmalara görə insanın qanuna zidd fikirlərinin müəyyən edilməsinə əsas diqqət yetirilir. Psixoloji testləşdirmə profaylinqin struktur komponenti olmaqla onu müşaiət edən bir üsul kimi

qəbul olunur. Psixoloji testləşdirmənin əsası əhatədə olan şəxslərin xarici davranışlarına nəzarət metodu ilə onların daxili aləminin müəyyən edilməsindən ibarətdir.

Profaylinq tədbirləri təhlükəsizliyinin təminininbütün sahələrdə o cümlədən aeroport ərazisində təhlükəsizliyin təmin edilməsi məqsədi ilə polis və digər xidmətlərin ərazidə patrul gəzintilərində də istifadə edilir.

Rus alimləri A.A.Bartasyuk, A.V. Kim tərəfindən yazılan “Перспективы Применения Профайлинга в Сфере Обеспечения Авиационной Безопасности ” məqaləsində göstərilədiyi kimi, müasir dövrdə nəqliyyatda profaylinq texnologiyalarından mülki aviasiyada digər nəqliyyat sahələrindən daha geniş istifadə edilir. Mülki aviasiya obyektlərində qanunpozuculuğuna meyilli şəxslərin müəyyən edilməsinin səmərəliliyindən çoxsaylı insan təhlükəsizliyasılıdır. (4)

Son onilliklərin təcrübəsi göstərdi ki, aeroportlarda aviasiya təhlükəsizliyinin təmini məqsədi ilə hüquq mühafizə və təhlükəsizlik xidmətlərinin ənənəvi fəaliyyəti, nəzarət yoxlama tədbirlərinin keçirilməsi və baxış nəzarəti texnikasının tətbiqi zəruridir, lakin müasir hədələrin qanunsuz müdaxilə aktlarının qarşısının alınması üçün kifayət deyildir.

Dünyanın əksər aeroportlarında olduğu kimi Heydər Əliyev aeroportunda da istismarda olan xüsusi texniki vasitələr əsasən təhlükəli əşya və maddələrin, saxta sənədlərin müəyyən olunmasına yönəlibdir, həmin vasitələr hüquqa zidd əməlləri törətməyə meyilli insanları müəyyən edə bilmir. (əşya – insan – hadisə formulu). Lakin bu məsələnin səmərəli həlli elə bir texnologiyanın yaradılmasını zəruri edir ki, məhz insanın psixoloji portretinin analizi əsasında onun hüquqa zidd əməllər törətməyə hazır və ya meyilli olduğu müəyyən edilsin (başqa sözlə – insan-əşya-hadisə formulu).

Bunun üçün aviasiya təhlükəsizliyini təmin edən xidmətinəməkdaşları və polis əməkdaşları xüsusi müşahidə və hiss etmək qabiliyyətinə və söhbət aparmaq (qısa sorğu aparmaq) qabiliyyətinə malik olmalıdırlar. Bu vərdişlərə malik olmaq polis və təhlükəsizlik əməkdaşlarının profaylinq sahəsində hazırlıqlı olmaları deməkdir.

Nəqliyyat infrastrukturunda tətbiq olunan profaylinq üsulları və növlərinin təhlili göstərir ki, daha tez-tez təsadüf edilən profaylinq növlərindən ( kriminal və əməliyyat) daha çox istifadə olunan əməliyyat növüdür. Bu növ profaylinq kifayət qədər az vaxt ərzində həyata keçirilir (bu isə sərnişin axınının uzunmüddətli halında çətinlik yaradır) və bir qayda olaraq, bu və ya digər sərnişinin profilinə görə tiplərə ayırır: potensial təhlükəsiz sərnişin (və ya pozitiv əlamətli sərnişin); potensial təhlükəli sərnişin (və ya neqativ əlamətli sərnişin). Məhz ikinci kateqoriya sərnişinlər xüsusi əhəmiyyət kəsb edir ki, polis və təhlükəsizlik əməkdaşları həmin sərnişinlə daha ciddi maraqlanmalıdırlar.

İlk növbədə sərnişinlər neqativ əlamətlərinə görə “şübhəli” sərnişinlər və “kəskin şübhəli” sərnişinlərə bölünürlər. Belə ki, sərnişinləri neqativ əlamətlərinə görə ciddi iki təsnifata bölünməsi kifayət qədər mürəkkəbdir. Ondan aşağıda şübhəli, həm də hüquqa zidd niyyətləri aşkar edilmiş şəxslərə baxacağıq.

İlk növbədə polis nümayəndəsi sərnişinləri müşahidə edən zaman öz-özlüyündə belə sual verməlidir. “Bu insan özünü olduğu kimi göstərir?”. “ O neqativ niyyətlərini gizlətmirmi?” “Niyə üzündə qorxu, narahatçılıq, günahkarlıq, kədər əhval ruhiyyəsi əks olunur?” “ Onun xarici görkəmində uyğunsuzluq varmı?” Sonra hava şəraitinə uyğun geyiminə diqqət yetirir, (məsələn havaya uyğun olmayan geyim, geydiyi isti afrika ölkəsi üçün isti paltarların götürülməsi ) xarici görkəmi ilə şəxsiyyət vəsiqəsindəki şəkillə uyğunsuzluq, uçuş biletindəki məlumatlara layqədliyi (bu səfərə çıxdığı insanlarla az məlumatlılığı), səfər üçün düzgün marşrutun seçilməməsi. vəs. Burada qeyd etmək lazımdır ki, şübhəli əlamətlər profayler əməkdaşının xüsusi rəyləri əsasında yoxlanılır.

Profaylinqin tətbiqində ciddi diqqət tələb edən və şübhəli hallar aşkar oluna bilər ki, belə hallar açıq-aşkar qanun pozuntusu ilə müşayiət edilə bilər. Məsələn Kritik əlamətlərin müəyyən edilməsi halları. Kritik əlamətlərinə bunları aid etmək lazımdır; sənədlərin saxtalaşdırılması, uyğun olmayan geyim, insan orqanizminin silah daşına bilən yerlərində şişginlik, üst-üstə geyimlər, bədənin cizgilərinin gizlədilməsi, yerləşində namünasiblik, döyüş gedən ölkələrdən sənədlər, sual-

lara məntiqsiz cavablar, geyimin, baqaj detallarına, yola salan şəxslərə, intiharçı terrorist davranışı.

Terroristin emosiyası gizli nifrət və ya aqresiyaya ilə ifadə olunur. Həmçinin üzün qeyri adi solğun rəngdə olması, (venoz qan göyermə verir), bu cür sənişini Buratino yerışı edir. (5). Beləliklə, aeroportun təhlükəsizliyin təmin etmək üçün profaylinqi aşağıdakı mərhələlərə ayırmaq olar; ilkin yoxlanış, daşınan və şəxsi sənədlərin yoxlanışı, sorğu-sual, şübhəli əlamətlərə görə sorğu, uzaqdan müşahidə və ya digər polis əməkdaşları ilə və ya nəqliyyat təhlükəsizlik xidməti əməkdaşları ilə qarşılıqlı fəaliyyət.

Profaylinq texnologiyasını aeroportun infrastruktur obyektlərinin geniş ərazidə maksimum tətbiq etmək məqsədə uyğundur. Belə ki, daha çox aeroporta bitişik ərazilər, aeroporta daxil olarkən avtomobillərin buraxılış və baxış məntəqəsində qeydiyyat dayanacağına, girişə nəzarət zonasına gedən, aerovağzal binasının içərisində və s. Misal üçün göstərmək olar ki, İsrailin “Ben-Qurion aeroportuna 3km qalmış profaylinq nəzarəti yoxlanması başlayır”.

Profaylinqin ən mürəkkəb metodlarından biri sorğu-sualdır, belə ki, burada sorğunun düzgün aparılması üçün xüsusi hazırlıq tələb olunur. Sorğu-sual metodunu tətbiq edən zaman soruşulan sənişinlərin cavabları həqiqi yalnız olması bütöv kompleks halında analiz edilir. Burada profayler mütəxəssisi cavabların ümumiləşdirilməsinə, informasiyanın təhrif olunmasına, və cavabdan yayınmalara diqqət yetirməlidir. Sorğular keçirilərkən şəraitə fakta, baş verən hadisəyə, yerə, mühitə, davranışa və s hallara uyğun yəni real olmalıdır.

Veqetativ sinir sisteminin təzahür edilməsi əhəmiyyət kəsb edir, suala cavab verərkən əsas xətdən yayınma və s. Sorğu-sualın məzmunu aşağıdakı kimi ola bilər, səfərin məqsədi, baqaj haqqında sorğu; şübhəli əlamətlər haqqında sorğu.

Çox vaxt, sənişinlə söhbət zamanı sadə suallar vermək lazımdır. “Sizin adınız?” “Siz hara gedirsiniz (uçursunuz)?” “Sizin getdiyiniz ölkədə qohumlarınız, dostlarınız varmı?” “Siz harda qalmaq fikirdəsiniz?” “Səfərinizin gedişi müddətində harada qalmaq fikriniz var?” “Səfərdən nə əldə etmək fikriniz var?”

Yükə, baqaja aid sorğu sual edərkən suallar aşağıdakı kimi verilir. – “Bu baqaj kimə məxsusdur?” “Onun içindəkilər nədir?” “Kim bu baqajı yığıb?” “Siz bu baqajı yığan müddətdən indiki vaxta qədər baqaj harda idi?” “Siz baqajınızı kimsəsiz qoymusunuzmu?” “Siz baqajınızı tanımadığınız yad, az tanıdığınız kiməsə etdibar etmişiniz?” “Hansı əşya başqası tərəfindən verilib?” “Hansı mayeləri özünüzlə aparırsınız?” “Sizdə bu nəqliyyat növündə daşınmasına icazə verilməyən hər hansı əşyalar varmı?”(6)

Beləliklə, savadlı sürətdə aparılan müşahidələr və aparılmış sorğu sualların alqoritmi (ardıcılığı) polis əməkdaşlarına aviasiyada qeyri-qanuni müdaxilələri minimuma endirməyə imkan verir.

Qeyd etmək lazımdır ki, profaylinqin tətbiqi və psixoloji testlərin aparılmasının vacibliyini məhz preventiv tədbirlərin keçirilməsi kontekstində profaylinqin tətbiqi vacibdir.

Nəticə olaraq hesab edirik ki, Azərbaycan Respublikası Heydər Əliyev Hava Limanında profaylinq texnologiyalarının Qərb modelinə uyğun tətbiq edilməsi vacibdir və bu aviasiya təhlükəsizliyinin təminin etibarlılığını təmin edir. Bu məqsədlərə çatmaq üçün təklif edirik ki, Azərbaycan Respublikasının Mülki Aviasiyasının personalına “Profaylinq texnologiyalarının əsasları” fənni Aviasiya Personalının hazırlığı mərkəzində keçirilən ixtisasartırma və ilkin hazırlıq kurslarında tədris olunsun.

## ƏDƏBİYYAT

1. Azərbaycan Hava Yolları Qapalı Səhmdar Cəmiyyəti Elmi Məcmuələr Bakı 2004 Cild 6 №2.
2. Авиационная безопасность: Учеб пособие / Под ред. Ю.М.Волынского-Басманов. 3-е изд, перераб. И доп. М.: НУЦ “АБИНТЕХ”, 2009
3. Бондарев А.К., Киреев М.П. Организация и тактика борьбы с угонами и захватами воздушных: Методические рекомендации. М.: НИИ МВД РФ, 1993.

4. Требования авиационной безопасности к аэропортам: Приказ Минтранса РФ от 28.11.2005 N 142 (ред. от 31.01.2008) // Бюллетене нормативных актов федеральных органов исполнительной власти. – 2008 – 31 март
5. Аминов И.И., Волынский-Басманов Ю.М., Волынский В.Ю., Каменева М.Е., Эриашвили Н.Д. Профайлинг. Технологии предотвращения противоправных действий: учебное пособие. – М.: ЮНИТИ – ДАНА: Закон и право, 2010.
6. Волынский-Басманов Ю.М. Профайлинг – метод выявления лица, вынашивающего преступные замыслы. – М. – 2008. – №4.

## AVIASIYA TƏHLÜKƏSİZLİYİ SAHƏSİNDƏ MÜASİR TƏHSİL SİSTEMİNİN HÜQUQİ ƏSASLARI VƏ XARAKTERİK XÜSUSİYYƏTLƏRİ

*Hüseyn Əhmədov, Nazim Nağıyev*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*axmad62@mail.ru*

“Həyat böyük bir prosesdir. Bu prosesdə uğurla iştirak etmək üçün insan müasir tələblərə uyğun olan təhsilə malik olmalıdır”.

*Heydər Əliyev*

Azərbaycan Respublikasında təhsilin inkişafı və kadr hazırlanması siyasəti ulu öndər Heydər Əliyevin Azərbaycana Sovet İttifaqı dövründə rəhbərlik etdiyi vaxtdan diqqət mərkəzində olmuş və müstəqillik illərində də davam etdirilmişdir. Ulu öndərin təhsil və milli kadr hazırlığı siyasətini ölkə Prezidenti İlham Əliyev uğurla davam etdirir. Azərbaycan Respublikasının mühümm əhəmiyyətli strateji sahəsi kimi mülki aviasiyada çalışacaq yüksək peşəkar kadrların hazırlanması üçün Milli Aviasiya Akademiyasının yaradılması və az bir müddət ərzində beynəlxalq tələblərə adekvat cavab verən tədris prosesinin qurulması, məhz Azərbaycanda təhsilə olan diqqətin parlaq təzahürüdür.

“Azərbaycanda təhsil sisteminin təkmilləşməsinə çox böyük diqqət göstərilir. Təhsil bizim gələcəyimizdir”. Bunu Prezident İlham Əliyev Azərbaycan Dövlət Neft Akademiyasının (ADNA) 90 illik yubileyinə həsr olunmuş təntənəli mərasimindəki çıxışında deyib. Dövlət başçısının sözlərinə görə, təhsilin səviyyəsi ölkəmizin perspektivlərini müəyyən edəcəkdir.

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyevin “təhsil sistemi və onun məzmunu ölkənin gələcəyinə xidmət edir” fikri Milli Aviasiya Akademiyasının fəaliyyətində həqiqətə çevrilmişdir. Bu fikrin xüsusi dəlillərlə sübuta ehtiyacı yoxdur, çünki insan cəmiyyətinin çoxəsrlik tarixi bunu sübut edir. Hələ Aristotel yazırdı ki, “Qanun verənlər gənclərin tərbiyəsinə xüsusi diqqətlə yanaşmalıdırlar, çünki hansı dövlətlərdə bu problemlər diqqət mərkəzində deyil, həmin ölkədə dövlət quruluşu ziyanlarla üzleşir. Aydınır ki, dövlət quruluş formasından asılı olmayaraq, tərbiyənin forma və məzmununa möhtacdır”.

Bütün inkişaf etmiş ölkələr təhsili strateji üstün sahə elan edir və ölkələrinin gələcək inkişafının təhsil sisteminin səviyyəsindən asılı olduğunu etiraf edir. Azərbaycan Respublikası 1991-ci ildə müstəqillik əldə edəndən sonra təhsil sisteminə islahatların aparılması zəruriyyəti ortaya çıxdı. 2005-ci ildən etibarən Bolonya prosesinə qoşulmaqla Azərbaycan Respublikası bir daha birmənalı şəkildə Avropa təhsil məkanına inteqrasiya prosesini dərinləşdirmək əzmini nümayiş etdirdi.

Azərbaycan Respublikası müstəqil dövlət kimi, 1992-ci ildən Beynəlxalq Mülki Aviasiya Təşkilatının üzvüdür. Təşkilatın üzvü kimi, dövlətimiz Çikaqo Konvensiyasına “Təhlükəsizlik. Beynəlxalq mülki aviasiyanın qanunsuz müdaxilə aktlarından müdafiə” adlı 17 sayılı Əlavəsinin beynəlxalq standartlarına riayət etməli və tövsiyyə edilən təcrübəyə tərəfdar olmalıdır. 17 sayılı Əlavə dövlətlərdən uçuşların təhlükəsizlik, müntəzəmlik və səmərəlilik mülahizələrini nəzərə alaraq, mülki aviasiyanın fəaliyyətinin qanunsuz müdaxilə aktlarından müdafiəsi üçün qayda-

ların, təcrübənin və prosedurların işlənilib-hazırlanmasını və tətbiqini tələb edir. Bundan başqa, aviasiya təhlükəsizliyi üzrə hazırlıq sahəsində tələblər Çıkaqo Konvensiyasına digər Əlavələrdə də (18 saylı “Təhlükəli yüklərin havada təhlükəsiz daşınması” və 6 saylı “Hava gəmilərinin təhlükəsiz istismarı”) öz əksini tapıb.

Beynəlxalq Mülki Aviasiya Təşkilatının standartlarına uyğun olaraq, üzv dövlətlər aviasiya təhlükəsizliyi üzrə kadrların işə qəbulu, seçilməsi və hazırlığı sistemini yaradır və onu daimi əsaslarla təkmilləşdirirlər. Aviasiya təhlükəsizliyi xidmətinə aid olmayan personalın, hava gəmiləri heyətinin və aeroport ərazisində öz fəaliyyətlərini həyata keçirən şəxslərin də bu sahədə hazırlığı nəzərdə tutulur. Beləliklə, dövlətlərin mülki aviasiyasında aviasiya təhlükəsizliyinin təmininin vacib tərkib hissələrindən biri də, 17 saylı Əlavəsinin beynəlxalq standartlarına və tövsiyyə edilən təcrübəsinə uyğun olaraq təşkil edilmiş aviasiya təhlükəsizliyi üzrə ilkin hazırlıq və ixtisasartırma sistemidir.

Beynəlxalq Mülki Aviasiya Təşkilatının (BMAT) yeni strategiyasına əsasən, hal-hazırkı şəraitdə aviasiya təhlükəsizliyi üzrə hazırlıq mövcud olan “təsirə cavab vermək və düzəliş etmək” prinsipindən “öncədən görmək və qabaqlamaq” prinsipinin reallaşdırılmasına yönəldilmişdir.

Çıkaqo Konvensiyasına 17 saylı Əlavənin 3.1.6 standartı müəyyən edir ki, “Hər bir razılaşan dövlət aviasiya təhlükəsizliyi sahəsində mülki aviasiyanın təhlükəsizliyinin milli proqramının müxtəlif aspektlərinin həyata keçirilməsi ilə məşğul olan və buna məsuliyyət daşıyan bütün orqanların personalının hazırlığı üzrə milli proqramın işlənilib-hazırlanmasını və onu həyata keçirilməsinin təmin etməsini uyğun səlahiyyətli orqandan tələb edir”.

Öz növbəsində, qeyd edilən Əlavənin 3.1.7 standartı müəllim heyətinin və kadrların hazırlıq proqramının təsbit edilmiş standartlara uyğunluğunu tələb edir.

Aviasiya təhlükəsizliyi üzrə BMAT-ın Rəhbərliyində (8973 saylı sənəd) qeyd edilir ki, “mülki aviasiyanın təhlükəsizliyi sahəsində hazırlığın milli proqramının səmərəli həyata keçirilməsi, hazırlıq və təhsil standartlarının maksimal praktiki əldə edilə bilən səviyyəsinin saxlanması şərti əsasında mümkündür”.

Aviasiya təhlükəsizliyi üzrə BMAT-ın Rəhbərliyinin 8-ci fəsilinə uyğun olaraq, aviasiya təhlükəsizliyinin lazımi səviyyədə təmin edilməsi üçün kadrların cəlb edilməsi və seçilməsi, ilkin hazırlıq və ixtisasartırma üzrə tədris proqramlarının işlənilib-hazırlanması və tətbiqi, aviasiya təhlükəsizliyi tədbirlərinin həyata keçirilməsi zamanı insan faktorunun nəzərə alınması prosesləri daxil edilməklə müasir texnologiyaları mənimsəmiş yüksək peşəkar kadrların hazırlanması illə mümkündür. Aviasiya təhlükəsizliyi üzrə ilkin hazırlıq və ixtisasartırma kurslarını təkcə aeroportların, aviamüəssisələrin və istismarçıların aviasiya təhlükəsizliyi xidmətlərinin, hava hərəkətinin idarə edilməsi orqanlarının əməkdaşları deyil, həm də aeroport ərazisində özünün istehsalat fəaliyyətini həyata keçirən bütün şəxslər keçməlidirlər.

BMAT-ın “Nəzarətin təşkili üzrə Rəhbərlik (C hissəsi, 9734 saylı sənəd) Aviasiya təhlükəsizliyinin təmininə dövlət nəzarət sisteminin yaradılması və bu sistemin idarə edilməsi” sənədində aviasiya təhlükəsizliyinin təmininə nəzarət sisteminin əsas komponentləri kimi, aviasiya təhlükəsizliyi sahəsində siyasətin reallaşdırılmasının səmərəliliyi və onunla əlaqədar qaydalara riayət edilməsində nəzərə alınacaq bir sıra kritik vacib elementlər müəyyən edilmişdir. Personalın ilkin hazırlığı və ixtisasartırması, baxış və nəzarət prosedurlarını həyata keçirən personalın sertifikasiyası və aviasiya təhlükəsizliyi üzrə hazırlıq proqramının təsdiqi bu cür elementlərə aiddir. Əsas diqqət aviasiya təhlükəsizliyinin təmin edilməsini yoxlayan və bu sahədəki fəaliyyətə nəzarəti həyata keçirən şəxslərin ilkin hazırlığına və ixtisasartırmasına ayrılır.

BMAT Assambleyasının 2010-cu ildə keçirdiyi 37-ci sessiyasında “BMAT-ın hərtərəfli əhatə edən strategiyasının reallaşdırılması üzrə 2011-2016-cı illərdə strateji fəaliyyət planı” qəbul edilib. Strateji məqsədlərdən biri kimi, digər tədbirlərlə yanaşı BMAT tərəfindən işlənilib-hazırlanmış aviasiya təhlükəsizliyi üzrə tədris komplektlərinin yeniləşdirilməsi və tədrisin təşkilində elektron vasitələrin tətbiqi tədbirləri ilə bütün dünyada aviasiya təhlükəsizliyi səviyyəsinin yüksəldilməsi üçün standart təlimin aparılması tələbi əsas şərt kimi qoyulmuşdur.

2014-cü ilin 1 yanvarından fəaliyyətə başlayan “Mülki aviasiya mütəxəssislərinin hazırlığı sahəsində BMAT-ın siyasəti”nin mahiyyəti, uçuşların təhlükəsizliyi və aviasiya təhlükəsizliyi



üzrə regional tədris mərkəzlərinin yaradılması, aviasiya təhlükəsizliyi üzrə beynəlxalq, regional və milli kursların keçirilməsi üçün tədris komplektlərinin işlənib-hazırlanması yolu ilə BMAT-ın üzvü olan dövlətlərə kömək göstərilməsidir.

Aviasiya təhlükəsizliyi sahəsində (AVSEC) təlim "BMAT-ın Aviasiya təhlükəsizliyi sahəsində tətbiq etmə və inkişaf proqramı"nın reallaşmasının zəruri istiqamətlərindən biri olaraq qalır. Bu proqramın tədbirləri sırasına tədris materiallarının yenilənməsi, həmçinin bütün dünyada aviasiya təhlükəsizliyi üzrə mövcud olan 29 akreditə olunmuş tədris mərkəzlərinə köməkliyin göstərilməsi və nəzarətin həyata keçirilməsi daxildir.

Avropa Şurasına daxil olan dövlətlərdə aviasiya təhlükəsizliyi üzrə mütəxəssislərin hazırlanması "Aviasiya təhlükəsizliyi sahəsində Mülki Aviasiyanın Avropa konfransının (ECAC) siyasəti"nə (30 sayılı sənəd, II hissə) uyğun aparılır. Beləliklə, bütövlüklə Çikaqo Konvensiyasına 17 sayılı Əlavənin standartlarına əsaslanan bu siyasətin tərkibinə bəzi tələblər daxildir ki, onların Azərbaycan Respublikasında aviapersonalın aviasiya təhlükəsizliyi üzrə tədris hazırlıq sistemində daxil edilməsi məqsədmüvafiqdir:

- Mülki aviasiyanın təhlükəsizliyi sahəsində kadrların hazırlanmasının milli proqramına intizamşırı səmənşinlərlə rəftar etmək məsələləri üzrə personalın hazırlığı tələbləri daxil edilməsi;
- Hər bir aeroport və aviadaşıyıcının aviasiya təhlükəsizliyi sahəsində müvafiq ixtisas səviyyəsinə uyğun rəhbərlərə malik olması;
- Baxışın keçirilməsi üzrə personalın, aviasiya təhlükəsizliyinin təmini standartlarına uyğun, ardıcıl və etibarlı fəaliyyəti üçün, onların milli səlahiyyətli orqan tərəfindən sertifikasiya edilməsi;
- Heyət üzvləri və aeroportun yerüstü xidmətləri üçün aviasiya təhlükəsizliyinin təmini işləri üzrə hazırlıq proqramı ilkin hazırlıq və ixtisasartırma kursları çərçivəsində yerinə yetirilməlidir və proqram nəinki nəzəri məşğələlərdən (mühazirələrdən), həm də, aeroportlarda keçirilən praktiki məşğələlərdən ibarət olmalıdır.

Hazırkı dövrdə Azərbaycanın təhsil sistemində zəruri islahatın aparıldığı bir şəraitdə tədris proqramlarının təkmilləşdirilməsinə, yeni dərsləklərin yazılmasına böyük ehtiyac duyulur. Dünyada gedən qloballaşma və Azərbaycan təhsil sisteminin Avropa təhsil sistemində inteqrasiyası təhsil sistemində yeni təlim texnologiyalarından, fəal və interaktiv təlim metodlarından, yeni texnologiyalardan istifadə edilməsini tələb edir.

Qloballaşan dünyada layiqli yer tutmaq istəyən hər bir cəmiyyətin təhsildə keyfiyyətə tamamilə yeni bir səviyyəyə çıxması labüddür.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Приложение 17 к Конвенции о международной гражданской авиации, издание девятое, март 2011.
2. Руководство по безопасности для защиты гражданской авиации от актов незаконного вмешательства., издание восьмое-2011 г., Международная организация гражданской авиации.
3. Ассамблея-37-я сессия, исполнительный комитет разработка нового учебного материала по вопросам безопасности гражданской авиации.
4. Новые аспекты политики елга в сфере авиационной безопасности. Док. № 30 (часть II), 13-е издание/май 2010 есас.
5. «Aviasiya təhlükəsizliyi haqqında» Dövlət Proqramı., Nazirlər Kabineti., 24 aprel 2012-cü il., Bakı



## «КРЫЛАТЫЙ» ТЕРРОРИЗМ

*Юлия Глушкова*

Национальная Академия Авиации

*yulianna\_27@mail.ru*

Процесс развития воздушного транспорта и технических средств обеспечения безопасности являются движущей силой, влияющей на введение и совершенствование мер по обеспечению безопасности. Стремление к инновациям прослеживается с момента появления оборудования для обнаружения металла и до сегодняшнего использования фактора непредсказуемости при применении мер обеспечения авиационной безопасности. С учетом большого числа будущих сложных задач, ИКАО предлагается активизировать свою стратегическую руководящую роль для стимулирования инновационных достижений в области авиационной безопасности.

Вмешательства в деятельность гражданской авиации и в попытках таких актов, как, например, сокрытие самодельных взрывных устройств в картриджах принтеров и совершенствование самодельных взрывных устройств, проносимых на или в теле человека, показывают, что террористы тоже не сидят без дела.

Давно известно, что успешное обеспечение авиационной безопасности основано на комплексных и координированных усилиях широкого круга организаций: поставщиков услуг по обеспечению безопасности, эксплуатантов воздушных судов, эксплуатантов аэропортов, правоохранительных органов, таможни, военных властей и национальных полномочных органов обеспечения безопасности. В последние годы, признавая важное значение технических средств, производители досмотровых и прочих систем обеспечения безопасности играют все более активную роль в разработке целостных подходов к вопросам обеспечения авиационной безопасности.

Разработка новых процессов и технических решений в области авиационной безопасности привела к появлению новых важных вопросов. Использование досмотровых сканеров затронуло вопросы неприкосновенности частной жизни и последствий для здоровья. Наряду с аппаратурой рентгеновского контроля серийно выпускаются системы радиолокационного контроля человека с использованием излучения активных миллиметровых волн. Технология работы портала основана на "радиосигнальном" голографировании и обеспечивает обнаружение скрытых на теле человека предметов из металла, дерева, керамики, пластмассы и других материалов. Аппарат излучает активные миллиметровые волны, которые, не проникая через кожу человека, отражаются от нее при очень низких уровнях мощности. С практической точки зрения условия и значение инновационного подхода к вопросам обеспечения авиационной безопасности зависят от, скажем так, «развитости» страны. В более развитых государствах стремление к инновациям приводит к внедрению самой современной техники, а в менее развитых – наоборот, инновационные решения являются более простыми; во первых в силу ограничения ресурсов, а во вторых из-за низкой потребности.

Первоочередные задачи ИКАО в области авиационной безопасности:

- Стратегическая задача № 1. Всеобъемлющий досмотр зарегистрированного багажа.
- Стратегическая задача № 2. Разработка мер безопасности для обеспечения того, чтобы только разрешенный багаж проносился на борт ВС.

- Стратегическая задача № 3. Улучшение досмотра пассажиров и ручной клади. Усиление контроля, за перевозкой электронных устройств с батарейным питанием - основной элемент применяемых в аэропортах мер по обеспечению авиационной безопасности и нуждается в постоянном рассмотрении и улучшении.
- Стратегическая задача № 4. Разработка мер безопасности в отношении груза, почты, бортипитания, курьерских и срочных отправок.
- Стратегическая задача № 5. Улучшение контроля, за доступом в аэропорты (твердый, неизменный контроль).

Сегодняшний терроризм имеет большие крылья. Он облюбовал одно из самых эффективных средств передвижения - воздушный транспорт.

Этому служат следующие предпосылки:

- наличие реальности захвата и угона ВС за границу представляет минимальную опасность для преступника и большую угрозу жизни пассажиров и экипажа;
- захват и угон ВС расценивается преступником как одно из результативных средств достижения задуманной им цели;
- выполнить преступные действия террорист способен при использовании минимальных сил и средств; (как подтверждает статистика, захват и угон ВС осуществляет обычно одно лицо). Преступление совершается индивидуально, независимо от того, является ли его исполнитель одиночкой или соучастником преступной группы;
- действующие группировки преступников считают захват ВС наиболее легким и дешевым способом приобретения популярности, освобождения отбывающих наказание террористов, получения выкупа. Немаловажное значение для них имеет побег в государства, предоставляющие им убежище;
- в случае катастрофы большинство пассажиров погибает, террорист остается анонимным лицом.
- ВС представляет значительную ценность для государства, легко поступиться которой оно не может;

Так, например, даже случайно выпущенная пуля на борту самолета ведет, чаще всего, к авиационной катастрофе и гибели сразу нескольких десятков, а то и сотен людей - пассажиров и членов экипажа, а иногда и жителей населенных пунктов, на которые обрушиваются обломки самолета.

Бомбы, гранаты, пистолеты стали средством и оружием принуждения, применяемыми современными воздушными террористами. Они отдают себе отчет в собственной силе: ничто не служит демонстрацией решительности лучше, чем взрывной заряд или пистолет в руках безрассудного террориста.

Через аэропорты, пункты контроля, пассажирские салоны и пилотские кабины воздушных судов проходит сегодня фронт борьбы с терроризмом.

Не смотря на наличие различных технических средств, в настоящее время единое и надежное средство определения того, содержится ли в зарегистрированном багаже что либо запрещенное, отсутствует.

Увеличивается использование более ухищренных способов проноса на борт ВС оружия и боеприпасов (пистолеты, газовое оружие, патроны, гранаты).

Дошло до того, что увеличиваются случаи использования лиц женского пола с детьми для проноса на борт ВС оружия, боеприпасов, зажигательных смесей и т.д. Представьте молодую мать с грудным ребенком, вряд ли кто то посчитает её опасной. А ведь это вполне возможно: в простую детскую бутылочку можно налить или положить все что угодно, замаскировав под грудное молоко.

Также зачастую можно узнать об использовании лиц пожилого возраста. Никто не станет подозревать старого человека в возможном террористическом акте. Мало того, что он может все что угодно пронести с собой в зарегистрированном багаже, так и в простой трости можно спрятать, например холодное оружие.

Методы террористов становятся с каждым годом все более изощренными, хорошо продуманными, отработанными. Они используют самые современные электронные приспособления для внедрения взрывчатых веществ в коммерческие авиационные системы, и не только. Например, обычный мобильный телефон тоже может служить оружием. Звонок со спутника поступает на мобильный телефон, и если ответить, может сработать взрывное устройство, встроенное в этот же телефон. Поэтому, следует собирать у пассажиров все мобильные устройства. Хотя это и доставит некоторые неудобства, но безопасность превыше всего.

Все эти факторы свидетельствует об целеустремленности террористических группировок и способности угрожать безопасности гражданской авиации. Ошибки и просчеты сотрудников САБ:

- недостаточный уровень подготовки сотрудников групп досмотра (недостаточное ориентирование в ухищренных способах проноса запрещенных предметов на борт ВС, способах маскировки запрещенных веществ и предметов, установления подделки документов, подчистки, травления, дописок, исправлений, замены фотографий, подделки подписей).
- отступление от утвержденной технологии досмотра пассажиров, их ручной клади, багажа, грузов и бортипитания (недостаточно эффективное применение существующих методов досмотра перед посадкой).
- нарушение правил контроля с использованием технических средств досмотра.

В связи с террористически активной ситуацией в мире, необходимо снабдить все аэропорты мира, или, по крайней мере крупные города самой современной техникой для обеспечения безопасности людей. Стоит установить больше новых рентгенотелевизионных установок и стационарных металлоискателей. Всех непосредственных работников системы безопасности нужно обеспечить ручными металлоискателями и средствами защиты. Как известно оружие на борту самолета строго запрещено, таким образом работники службы безопасности, сопровождающие рейсы, и бортпроводники остаются безоружными в чрезвычайных ситуациях. Предлагается использовать электрошокеры или пневматическое оружие – это в некоторой степени сможет обезопасить пассажиров от неожиданных захватов ВС.

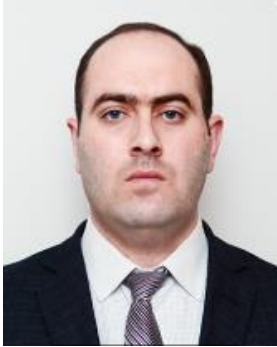
В настоящее время создана и уже выпущена универсальная установка по обнаружению взрывчатых веществ "УПВ 5101", разработанная петербургскими учеными. Установка предназначена для контроля ручной клади и багажа с целью идентификации среди его содержимого компактных предметов с высокой концентрацией азота и последующим выявлением путем досмотра взрывчатых веществ, а так же для выявления источников ионизирующего излучения в исследуемых предметах. Установка способна со 100% вероятностью определять наличие взрывчатых веществ даже в самых незначительных количествах.

Впрочем, панацеей от всех возможных угроз не могут стать даже суперсовременные технологии, и пассажирам авиарейсов пока придется жертвовать комфортом ради своей же безопасности. Перед тем, как оказаться в салоне самолета, нужно пройти несколько уровней проверки. Иногда последнюю – уже на летном поле.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Рабочий документ «Симпозиум ИКАО по инновациям в области авиационной безопасности» - HLCAS-WP/7 - 4/6/12
2. <http://www.securityinfowatch.ru> – Журнал для профессионалов «Безопасность. Информационное обозрение» – Современные технологии на службе транспортной безопасности
3. Черток В.Б. – Каталог «Системы безопасности» – «Новые технические средства обеспечения авиационной безопасности», 2010 г.

4. Клинг А.А. – «Совершенствование системы обеспечения авиационной безопасности в аэропортовых комплексах гражданской авиации на основе управления качеством и теории рисков», 2002 г.
5. Волинский Ю.М., Басманов Ю. М. , Учебное пособие по авиационной безопасности, – ФАС России, УАБ, М.: 2002.



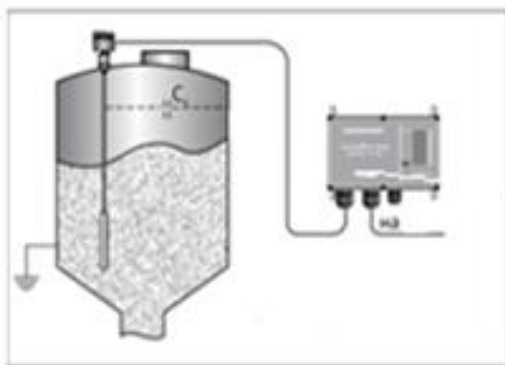
## İNTEQRASIYA OLUNMUŞ DİSTANSİON MÜHAFİZƏ SİSTEMİ VƏ ONUN YARADILMASI XÜSUSİYYƏTLƏRİ

***Ruslan Rüstəmov, Rasim Nəbiyev,***  
*Milli Aviasiya Akademiyası*  
*ruslan\_\_433@mail.ru*

Perimetr üzrə mühafizəsi – obyektin fiziki sərhədi ilə müvafiq surətdə uyğunlaşan və mühafizə sisteminin düzgün seçilməsi çox vacib olan effektiv həllə malik kompleks məsələdir. Hal-hazırda perimetrin mühafizə texnikası bazarı avadanlığın olduqca geniş spektrini təklif edir. Lakin bütün şəraitdə və istənilən yerdə effektiv şəkildə işləyə biləcək fiziki imkanlara malik texniki vasitələri tapmaq çətinlik törədir. Mühafizə sistemi seçilərkən əsasən hasarın tipi və ehtimal edilən müdaxilənin növü nəzərə alınmalıdır. Bundan başqa, perimetrin mühafizə sisteminin seçilməsi zamanı bir çox təbii və texniki amillərə fikir vermək vacibdir. Buna görə də, hər hansı bir sistemi, yəni ən universal və effektiv olanı seçib, fərqli xüsusiyyətlərə malik ərazilərdə quraşdırmaq mümkün deyil [1,2]. Konkret ərazidə mühafizə sistemi quraşdırılarkən bir neçə vasitələrin kombinasiya edilmiş formasından istifadə edilir.

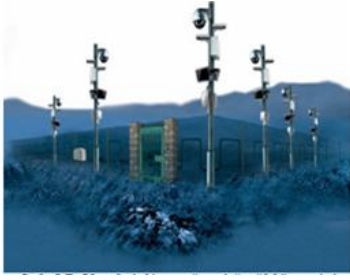
Məqələdə məqsəd perimetrin mühafizəsində tətbiq olunan vericiləri təhlil etməklə mühafizə sistemlərinin layihələndirilməsi zamanı universallığı, yüksək operativliliyi, etibarlılığı və erqanomikliyi ilə fərqlənən avtomatlaşdırılmış distansion mühafizə kompleksinin yaradılmasının texniki şərtlərinin müəyyənləşdirilməsindən ibarətdir.

Məqsədə çatmaq üçün uyğun vericilərin geniş yayılmış növlərinin funksional imkanlarını, iş prinsiplərini, tətbiq sahələrini, üstünlük və çatışmazlıqlarını nəzərdən keçirək.



*Şək.1. Tutum səviyyəsini müəyyənləşdirən verici*

**Tutum vericiləri.** Bu növ vericilərin iş prinsipi kifayət qədər sadədir, yəni yaxınlaşma və ya toxunma zamanı elektrik sahəsinin parametrləri dəyişilir. Texniki baxımdan sistem nəzarət qurğusuna qoşulmuş elektrik konturunu (keçiricilər sistemini, metal toru və s.) təşkil edir. Yərə nisbətdə tutumun dəyişilməsi (məsələn, insanın keçiriciyə yaxınlaşması və ya toxunması) zamanı



Şək. 1

tutum vasitələrindən "Radian" seriyalı ("Dedal" müəssisəsi, Dubno şəhəri) sistemlər geniş tətbiq edilmişdir. Bu seriyalı vasitələrin son modifikasiyası "Radian14"-dür [3].

Məlum olduğu kimi istənilən obyektin təhlükəsizliyinin təmin olunması üzrə bir çox məsələlər içərisində demək olar ki, ən mürəkkəb və əhəmiyyətli perimetri müdafiə və mühafizə edən etibarlı mühafizə hasarının olmasıdır. "Radian14" atmosferdə baş vermiş maneələrə qarşı davamlıdır. Bu sistemdə quraşdırılmış "kompensasiyalar" rejimi impulsu radio maneələrdə xətlərin yaranma ehtimalını əhəmiyyətli dərəcədə azaldır.

CO-3 tutum vericisi. CO-3 tutum vericisinin (şək.2.) həssas elementi П274М telefon kabelidir. Verici, kablə yer arasındakı tutumu qeydə alır. Əgər pozucu hasara yaxınlaşarsa, tutum dəyişir və vericinin konstruksiyasına daxil olan mikroprosessor həyəcan signalı yaradır. Verici 1 san-də 30 dəfə tutumun dəyişməsinə təhlil edərək, 2 mühafizə zonasına nəzarət edir. Həssas elementin təsir dairəsi  $\leq 0.5$  m - dir [4].

Vericinin səkkiz diskret girişlərindən istənilən birinin vəziyyəti dəyişdikdə, korpus açıldıqda və yaxud həssas elementin hər hansı bir tərəfi yerlə kontaktda olduqda, verici işə düşür və signal verir.



Şək.3. Radio-tezliklər yayan verici

**Radiodalğalı vericilər.** Bunlar koaksial kablərlə radio tezliklər yayan vericilərdir (şək.3.). Bu həcmli-həssas sistemlərin üstünlükləri hasara yaxınlaşan pozucunu "kontaktsiz" aşkar etməkdir. Həssas elementlər gizli formada, həmçinin yerin altında da yerləşdirilə bilirlər. Amerika şirkəti DeTekion Wave-Guard adlı təkmilləşdirilmiş sistemi istehsal edir. Bu sistemin ayrı-ayrı mühafizə zonasının uzunluğu 50 m-ə yaxındır. Sistem 2, 4 və ya 8 zonalı müxtəlif variantlarda hazırlanır və bütün zonalardan qəbul olunan siqnallar ümumi prosessorla emal edilir.

**İfrat yüksək tezlikli (İYT) verici.** İYT vericilər (birpozisiyalı və ikipozisiyalı) 10 – 24 QHs diapazonda işləyən aktiv qurğudur. İkipozisiyalı cihazların aşkaredici zonalarının üzbəüz sonluqlarında ifrat yüksək tezlikli siqnalları ötürən və qəbul edən aparatlar yerləşdirilir. Bu aparatlar uzadılmış ellipsoid şəklində fırlanan aşkaredici zonanı formalaşdırırlar. Ayrı-ayrı mühafizə zonasının uzunluğu ötürücü və qəbuledici aparatlar arasındakı məsafə ilə təyin edilir, zonanın diametri isə bir neçə metrə çata bilər. Belə sistemlərin iş prinsipi yad predmet zonaya düşdükdə qəbul edilən siqnalın amplituda və fazasında yaranan dəyişikliyin təhlilinə əsaslanır. İYT vericilərin ötürücü və qəbulediciləri böyük ağacların, kolların və digər maneələrin olmadığı, düz görünüş sahəsinə malik ərazilərdə quraşdırılmalıdır.

**İnfraqırmızı (İQ) vericilər.** İQ sistemləri (şək.4) aktiv və passiv olmaqla iki sinfə bölünür. Onlardan birinciləri iki hissədən ibarətdirlər — impulsu İQ şüaları (insan gözü qəbul etməyən



Şək.4. İQ sistemlərinin tətbiqi

o həyəcan signalı verir. Adətən tutum sistemləri geniş sahələri əhatə edən hasarlarda istifadə olunur.

Aşkarlayıcı tutum vasitəsi xüsusi antena sistemi, yəni izolyatorlarda bərkidilən keçirici element (həssas element)

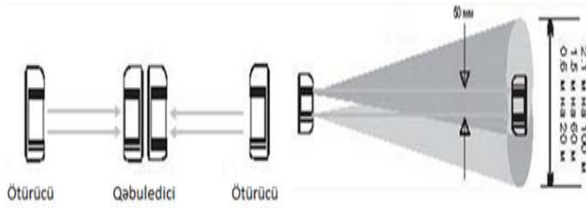
dövrəsidir. Pozucunun həssas elementə yaxınlaşdıqda və ya toxunmasını müəyyən etmək üçün sistem elektrik sahəsinin (həcm, induktivlik) xarakteristikalarının dəyişikliklərinə nəzarət effektindən istifadə edir (şək.1). Bu sistemləri mexaniki möhkəm hasarları olan obyektlərdə tətbiq etdikdə effektiv olur.

Tutum sistemləri universaldır, həm torpağın profilinə, həm də hasar yollarına (xətlərinə) qarşı qeyri-həssasdırlar. Aşkarlayıcı



Şək.2. CO-3 Tutum vericisi

bir və ya daha çox şüa) yayan ötürücü aparat və bir və ya bir neçə şüanın kəsilməsi halından həyəcan signalı verən qəbuledici. İQ sistemlərin ikinci sinfinin fəaliyyəti aşkaredici zonada insanların və ya heyvanların hərəkəti zamanı fonun istilik şüasının səviyyəsinin dəyişikliyinə qeydiyyatına əsaslandırılmışdır.



Şək.5. İKİ şüalı infraqırmızı verici – ABT-100-ün ötürücüsünün şüalandırdığı şüaların qəbuledicisinin yerləşmə məsafəsindən asılı olaraq yayılma radiusu

qırmızı, rəqəmsal modulyasiyalı olur və aşkarlama rejimində kəsilməz qalırlar. Bu sistemlərin ötürücüsündən çıxan şüaların yayılma radiusu 5-ci şəkildə göstəriləndiyi kimi qəbuledicinin yerləşdirilmə məsafəsindən asılıdır [6].

**Xarici videomüşahidə sistemi.** Xarici videomüşahidə kameraları ağ-qara və rəngli, statik və dönən, analoq və rəqəmsal olurlar. Növündən asılı olmayaraq, bütün müasir kameralar gecə çəkilişini aparmağa icazə verən infraqırmızı işıqla, eyni zamanda, kameranın işini poza bilən xarici təsirlərdən qurğunu qoruyan obyektivlə və xüsusi örtüklə təchiz edilmişdir (şək.6). Bundan başqa, bir çox kameralarda xüsusi qızdırıcı element olur ki, bu da mənfi temperaturalarda keyfiyyətli çəkiliş aparmağa imkan yaradır.

Xarici videomüşahidə kameraları binalara və ya müəyyən hündürlükdə xüsusi dayaqalara möhkəm quraşdırılır. Bu halda aşağıda göstərilən bir neçə vacib amilləri nəzərə almaq lazımdır:

- cinayətkarlar tərəfindən kameralara zərər vurmağın qeyri-mümkünlüyünü;
- alınan təsvirin aydınlığını;
- hər kameranın əhatə dairəsinin bütövlüyünü.



Şək.7. NV-BC-3405H/İR tipli NOVUS videokamerası

Termik cihazlar. Bu cihazların adı videokameralardan üstünlüyü ondan ibarətdir ki, onlar tam qaranlıqda və görünüşü məhdudlaşdıran pis hava şəraitində təsvirin alınmasını təmin edirlər. Termik kameralar su sərhədlərinin qorunması üçün xüsusilə effektivdir [7].

NV-BC-3405H/İR tipli NOVUSvideokamerası. Bu videokameralar (şək.7) gecə-

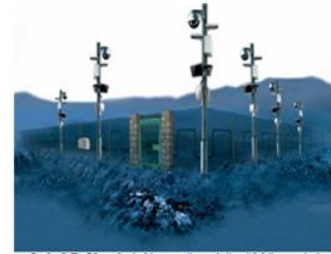
gündüz avtomatik və mexaniki rejimdə işləmək qabiliyyətinə və daxili sinxronlaşmaya malikdirlər. Bunlarda hərəkətin deteksiyası, təsvirin tənzimlənməsi, neqativ-pozitiv və güzgü rejimlərindən istifadə edilir [8].

Beləliklə, araşdırılmış texniki vasitələrlə yaradılması nəzərdə tutulan inteqrasiya olunmuş distansion mühafizə sistemi aşağıda ilkin şərtlər kimi müəyyən olunmuş funksional imkanlara malik olmalıdır [9- 14]:

1. Perimetr boyunca quraşdırılmış hasarda müxtəlif sistemlərdən istifadə etməklə həcmi (perimetr boyunca, yuxarıdan və yer altından) mühafizə səddinin yaradılması;
2. Giriş-çıxış qapılarında avtomatik nəzarət sisteminin tətbiqi;
3. Perimetr boyunca fasiləsiz olaraq əlverişsiz meteoroloji şəraitdə belə ərazini müşahidə etmək imkanı yaradan videonəzarət sistemi ilə təchiz edilməsi;
4. Perimetr boyu ərazinin işıqlandırılma sistemi ilə təmin edilməsi;
5. Sistemin “Mühafizə” və “Təmir” rejimlərinə asanlıqla qoşula bilməsi;

Takex şirkətinin şüalı İQ vericisi. Takex (Yaponiya) şirkəti PR seriyalı şüalı İQ vericilərini istehsal edir. Bu qurğular digər şüa vericilərindən birpozisiyalı olmaları ilə fərqlənilirlər. Optik modulun konstruksiyasına İQ şüalarını ötürən ötürücü və qəbuledici birləşdirilmişdir. Bu vericilərdən əsasən perimetrdə quraşdırılan qapıların və dəhlizlərin mühafizəsində istifadə edilir [5].

İnfrayırmızı verici ABT-100. İnfrayırmızı verici ABT-100 iki şüalıdır. Bu şüalar infra-



Şək.6. Obyektivli və xüsusi örtüklü xarici videomüşahidə kameralarının tətbiq

6. Əraziyə icazəli girişinin təmin edilməsi;
7. Mühafizə rejiminin pozulması haqqında xəbərdaredici həyəcan signalı sisteminin olması;
8. Mühafizə rejiminin pozulması haqqında informasiyanın dispetçer məntəqəsinə ötürülməsi və məsul şəxslərin mobil telefon vasitəsi ilə məlumatlandırılması ;
9. Mühafizə olunan obyektə yanğın faktının ilkin mərhələdə aşkar edilməsi;
10. İnformasiyanın avtomatik arxivləşdirilməsi və sənədləşdirilməsi imkanının yaradılması;
11. Yanlış işləmələrin istisna edilməsi;
12. Həssaslığın istənilən meteoroloji şərait üçün tənzimlənməsinin təmin edilməsi;
13. Yer in müxtəlif relyef formasına uyğunlaşdırılması;
14. Qanun pozucusunu mühafizə olunan məntəqəyə yaxınlaşması və ya müdaxilə etməsi haqqında məlumatlandırılmalı;
15. Torpaq donduqda həssaslığın itməməsi;
16. Həssaslığın torpağın müəyyən dərinliklərinə nüfuzunun təmin edilməsi.

#### **Nəticə**

Mühafizə sistemlərinin hər birində müxtəlif metodlardan istifadə edildiyinə görə onların özünəməxsus xüsusiyyətləri vardır. Ona görə də, bu sistemlər bir şəraitdə səmərəli olduğu halda, digər şəraitdə effektivliyi göstərə bilmir.

İxtiyari məntəqənin mühafizəsinin istənilən şəraitdə tam şəkildə təmini üçün bir avadanlıqdan yox, bir neçə avadanlıqların orqanik inteqrasiyasından istifadə etmək lazımdır və belə sistemin vahid mərkəzdən avtomatlaşdırılmış kompleks şəkildə idarə olunması məqsədə uyundur. Belə ki, müxtəlif funksiyaları yerinə yetirən sistemlərin vahid program bazası əsasında birləşməsi obyektin effektiv təhlükəsizliyini təmin edə bilər.

Mühafizə sahəsində istifadə edilən texniki vasitələrin xüsusiyyətlərinin təhlili əsasında yaradılması nəzərdə tutulan inteqrasiya olunmuş distansion mühafizə sisteminin layihələndirilməsinin ilkin şərtləri müəyyən edilmişdir.

#### **ƏDƏBİYYAT**

1. Введенский Б.С. Как выбрать систему охраны для периметра // Каталог "ОПС. Охранная и охранно-пожарная сигнализация. Периметральные системы". 2005, стр. 20-22;
2. Севрюков Д.В., Коновалов В.А., Петров В.Н. О периметровых средствах и системах // Каталог "ОПС. Охранная и охранно-пожарная сигнализация. Периметральные системы". 2005, стр. 18-19;
3. Прибор "Радан-14". Руководство по эксплуатации. ЦКДИ.425511.004 РЭ. 1999;
4. Извещатель охранный СО-ОЗ. Паспорт АФИБ.425622.010 ПС;
5. Введенский Б.С. Техника охраны периметров на выставке IFSEC'2010 // Системы безопасности. 2010, №4. стр. 100-104;
6. obyektinin məsafədən avtomatlaşdırılmış idarə olunan inteqrasiya olunmuş təhlükəsizlik sistemi. Texniki təsvir və istismar təlimatı İQM 4.00.000 TT və İT.2014. səh.5;
7. Введенский Б.С. Системы охраны периметра - новинки выставки ifsec'2009 // Системы безопасности. 2009, -№4, стр. 80-83;
8. Heydər Əliyev Beynəlxalq Aeroportunun meteoroloji radiolokator obyektinin məsafədən avtomatlaşdırılmış idarə olunan inteqrasiya olunmuş təhlükəsizlik sistemi. Texniki təsvir və istismar təlimatı İQM 4.00.000 TT və İT.2014. səh.8-9.
9. Пашаев А.М., Набиев Р.Н., Велиева Г.Д. Дистанционная система безопасности взлетно-посадочной полосы Международного Нахичеванского Аэропорта // Известия ЮФУ. 2011, -№2. стр.249-255.
10. <http://irritek.su/ograzhdeniya>. Металлические ограждения.
11. <http://www.bumerang.nnov.ru/articles/guardobject/guardperimeter>. Системы охраны периметров в стандарте LonWorks®.
12. <http://irritek.su/ograzhdeniya/kompleksnie-sistemi-obnaruzheniya-i-ochrani>. Комплексные системы обнаружения и охраны.



13. [http://pro-sec.ru/articles\\_perimeter.html](http://pro-sec.ru/articles_perimeter.html). Современные системы охраны периметра;
14. [http://www.kaskad-umc.ru/kaskad/posobija/teh\\_podgotovka/](http://www.kaskad-umc.ru/kaskad/posobija/teh_podgotovka/) 4. Назначение и классификация технических средств охраны объектов.



## MÜLKİ AVIASIYANIN FƏALİYYƏTİNDƏ DAXİLİ HƏDƏLƏR VƏ İNSAYDER ANLAYIŞI

*Zakir Qurbanov*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*zzzaakkkiirrr@mail.ru*

Mülki aviasiyanın fəaliyyətində daxili hədələr və onlarla mübarizə barədə bir çox yanaşmalar, qaydalar qəbul edilmişdir. Son dövrlərdə baş vermiş terror aktlarını, o cümlədən təyyarə qəzalarını, bir çox aviaşirkətlərin, müəssisələrin müflisləşməsini təhlil etsək onların səbəbləri arasında *daxili hədələrin* rolunun böyük olduğunu görürük. 2001-ci il 11 sentyabr hadisəsindən sonra hava limanlarında daha çox diqqət fiziki-təhlükəsizlik tələblərinə yönəldilmişdir. Bu sistemə aeroportun perimetrinə nəzarət sistemi, girişə nəzarət və idarəetmə sistemi, kompüterləşdirilmiş elektron nəzarət-buraxılış məntəqələri, qapalı telemüşahidə sistemi, biometrik qurğular (girişdə şəxsiyyəti müəyyən edən qurğu) və s. daxildir. Təəssüf ki, aviasiya işçilərinin səlahiyyəti çərçivəsində fiziki-təhlükəsizlik maneələrini aşmaq və məhdud girişli zonalara daxil olmaqla mülki aviasiyanın təhlükəsizliyinə hədə yaratmaq mümkündür. Bu baxımdan yanaşsaq səlahiyyətlərindən istifadə etməklə qeyri-qanuni fəaliyyət göstərən, terror aktlarının törədilməsinə şərait yarada bilən şəxslər mülki aviasiya sahəsində fəaliyyət göstərən və ya keçmiş işçilər potensial təhlükə mənbəi kimi *insayderlərdir*. İnsayder ingilis sözü olan “inside” sözündən götürülmüş və digər şəxslərə məlum olmayan hər hansı bir informasiyaya malik müəyyən qrup üzvü və ya şəxsdir. Digər tərəfdən insayder öz müəssisəsinin və ya şirkətinin işləri haqqında konfidensial məlumatla malik şəxsdir [2,9]. Daxili hədə rus ədəbiyyatlarında “внутренние угрозы”, ingilis ədəbiyyatlarında “insider threats” adlan-dırılır. Mülki aviasiyanın təhlükə-sizliyinin təminatının normativ hüquqi sənədlərində və elmi ədəbiyyatlarda daxili hədələrə konkret anlayış verilməmişdir. Məsələn, Amerikanın Federal Tədqiqatlar Bürosunun (FBI), Daxili hədələrlə bağlı Koordinasiya mərkəzinin (CERT) daxili hədələrlə mübarizə və onların qarşısının alınması ilə əlaqədar normativ hüquqi sənədlərində aşağıdakı kimi göstərilmişdir [1,8]:

- Daxili hədə təşkilat və ya qurumların təhlükəsizlik, kompüter sistemləri və ümumiyyətlə işləri haqqında informasiya malik cari, keçmiş işçiləri, podratçıları, tərəfdaşlıq etdiyi digər təşkilatların işçiləri tərəfindən həmin təşkilata göstərdiyi hədədir (FBI);<sup>[1]</sup>
- Hazırkı və ya keçmiş işçilər tərəfindən müəssisənin əmlakının, kritik obyektlərinin haqqında konfidensial və ya kommersiya baxımından qiymətli informasiyasını oğurlamaqla öz məqsədləri və terror hadisələri törətmək üçün istifadə etməklə müəssisəyə qarşı olan daxili hədədir (CERT) [8].
- Daxili hədəni rus ədəbiyyatlarında “инсайдерская угроза” kimi yəni, öz işlədiyi müəssisənin və ya şirkətin işləri haqqında konfidensial məlumatla malik şəxs tərəfindən mümkün hədə adlandırırırlar. Bunları nəzərə alaraq daxili hədələrə belə bir anlayışın verilməsini təklif edirik. *Daxili hədə* dedikdə müəyyən bir müəssisənin struktur elementlərindən, kompüter şəbəkəsindən, informasiya sistemindən əvvəlcədən düşünülmüş şəkildə sui istifadə etməklə qanunsuz hərəkətləri və hərəkətsizliyi ilə onun fəaliyyətinə, maddi və maliyyə resurslarına, personalına mənəvi və ya maddi zərər vura bilən həmin müəssisənin

cari və ya keçmiş işçilərinin, podratçılarının və ya digər biznes tərəfdaşlarının potensial mümkün və real qeyri-qanuni fəaliyyəti kimi başa düşülür.

Bir çox hadisələr sübut etmişdir ki, aviasiyada daxili hədələrin baş verməsi böyük itkilərə gətirib çıxarır. Buna misal olaraq 31 oktyabr 2015-ci il Şarm-əl-Şeyx – Sankt-Peterburq reysi üzrə hərəkət edən "Koqalimavia" aviaşirkətinə məxsus "Airbus A-321" sərnişin təyyarəsi təxminən havaya qalxdıqdan yarım saat sonra Sinay yarımadasının şimal-şərqində qəzaya uğrayır. Hadisə zamanı təyyarənin göyertəsində olan 217 nəfər sərnişin və 7 ekipaj üzvü həlak olur. Bu qəzanın araşdırılmasında Misir Mülki Aviasiya Administrasiyasının, Dövlətlərarası Aviasiya Komitəsinin, Fransanın Mülki aviasiya təhlükəsizliyinin təhlil və istintaq Bürosunun, Almaniyanın təyyarə qəzaları Federal İstintaq Bürosunun, İrlandiyanın Təyyarə qəzası İstintaq İdarəsinin nümayəndələri, hətta "Airbus" şirkətindən və Uçuşların Təhlükəsizliyinin Avropa Agentliyindən (İASA) məsləhətçi qruplar da iştirak edirdi. İlk fərziyə olaraq qəzaya səbəb texniki problem, daha sonra ekipajın səhvi göstərilmişdir. Lakin son nəticə olaraq ekspertlər hadisəyə səbəb təyyarənin baqaj bölməsinə partlayıcı qurğunun yerləşdirilməsi qənaətinə gəlirlər. Yeni sual mey-dana gəlir: Bəs bu partlayıcı qurğu təyyarəyə necə yerləşdirilib? Tədqiqatçıların araşdırmasına görə bu qurğu məhz təhlükəsizlik işçisinin iştirakı olmadan təyyarəyə yerləşdirilə bilməzdi, bu hadisəyə səbəb daxili hədədir [11].

Bu və ya digər hadisələr daxili hədələrlə mübarizənin aktuallığını sübut edir. Aviasiya sahəsi bu cür hücumlara qarşı çox həssasdır. Aviasiya müəssisənin işçiləri – insayderlər öz səlahiyyətlərindən istifadə etməklə partlayıcı maddələri, silahlı və digər qadağan olunmuş əşya və maddələri məhdud girişli zonalarından keçirə bilər və müəssisə daxilində terror aktlarına gətirib çıxara bilən təhlükələrə səbəb ola bilərlər. Daxili hədələr müəyyən olunmuş xüsusiyyətlərinə görə digər hədələrdən fərqlənir:

- Mülki aviasiyanın fəaliyyətinin əsaslarını, aeroport xidmətlərinin strukturunu, fəaliyyət və qarşılıqlı əlaqə qaydaları haqqında müəyyən biliklərə malik olması, onların qeyri-qanuni fəaliyyətlərində məqsədə çatmaq üçün daha təcrübəli, ixtisaslı olmağa imkan verir [5];
- Müəyyən səlahiyyətlərə və biliklərə malik olması insayderləri aviasiya təhlükəsizlik tədbirləri üzərində taktiki üstün edir [6,8];
- Hava limanlarında (aviamüəssisədə və aviaşirkətdə) çalışan insayderlər işlədikləri müəssisənin ərazisinə və nəzarət olunan zonalarına giriş və orada hərəkət qaydalarına bələd olması onların qeyri-qanuni fəaliyyətini asanlaşdırır;
- İnsayderlər öz mövqelərindən istifadə etməklə maliyyə və material resurslarına giriş əldə edə bilərlər [3,5];
- Aeroport xidmətlərinə aid konfidensial informasiyaların sızması əksər hallarda insayderlərin qeyri-qanuni fəaliyyəti nəticəsində baş verir;
- İnsayderlər müəssisənin vacib kritik elementlərindən istifadə etməklə onun sisteminin pozulmasına, xidmətlərin strukturunda çəşqinlik, anlaşılmazlıq və hətta informasiya sisteminin pozulması ilə kiber hücumlara şərait yarada bilərlər [4,7].

Məhz bu xüsusiyyətlər daxili hədələrin üstünlüyə malik olduğunu göstərir. Belə ki, mülki aviasiya obyektində terror hadisəsi törətmək istəyən tərəf aşağıdakı səbəblərdən aviasiyada daxili hədə mənbələrindən istifadə etməyə üstünlük verirlər. Daxili hədələrdən istifadəni şərtləndirən əsas xüsusiyyətlər:

- Qeyri qanuni fəaliyyətin həyata keçirilməsində səmərəlik və effektivlik;
- Daha çox informasiya bazasının olması;
- Maliyyə xərclərinin az olması;
- Qısa müddət ərzində məqsədə çatmaq [7].

Daxili hədələr mülki aviasiyanın fəaliyyətində *təşkilati, texniki, fiziki, hüquqi* istiqamətlərdə mövcud olan problemlərin yaratdığı potensial təhlükə mənbələridir.

Mülki aviasiyanın fəaliyyətində təşkilati struktur idarəetmənin məqsədləri, funksiyaları və prosesləri, personalın işi və onlar arasında səlahiyyətlərin müəyyən olunması ilə sıx əlaqədədir. Təşkilati strukturun reallaşdırılması zamanı optimallıq, operativlik, etibarlılıq və idarəetmə struk-

turunun dayanıqlılıq tələbləri və ən əsası insan faktorunu nəzərə alınmalıdır. Aviasiya təhlükəsizliyinin təminində təşkilati elementlər aşağıdakılardır:

- İstehsalat göstəricilərinin səmərəliliyinin ölçü standartları və onların yerinə yetirilməsi tədbirləri;
- Bu standartların mövcud korporativ mədəniyyət çərçivəsindəki fəaliyyət siyasətinə, proseslərə və qaydalara təsiri mexanizmləri;
- İşçilərin seçilməsi sahəsində təsdiq edilmiş seçim üsullarının tətbiqi;
- Personalın xüsusi hazırlığı və onların biliklərinin və iş göstəricilərinin obyektiv qiymətləndirilməsi;
- Operatorların bilik və vərdişlərini yüksəldən qabaqcıl texniki vasitələrin tətbiqi;
- Uçuşların təhlükəsizliyinin tənzimlənməsi qaydalarının təyin olunması;
- Avadanlıqların layihələndirilməsi və sertifikatlaşdırılması prosesinə insan faktoru;
- İnsanın buraxdığı səhvə qarşısının davamlılığını təmin edən prosedurların işlənilib hazırlanması və tətbiqi;
- Kadrların seçilməsi, peşəkar hazırlığı və tədrisin nəticələrinin qiymətləndirilməsinə, həmçinin təhlükəsizlik personalının fəaliyyətinin təşkilinə dair tövsiyələrin hazırlanması [2].

Mülki aviasiyanın fəaliyyətində daxili hədələrin törədilməsi və ya buna gətirib çıxaran halların baş verməsi, məhz yuxarıda göstərilən təşkilati struktur elementlərinin tətbiq edilməməsidir və ya qüsurlu tətbiq edilməsidir. Personalın peşə hazırlığının təmin olunmaması, fəaliyyət planlarının hazırlanmaması və həmin planların icrasının təmin edilməməsi daxili hədəni potensial təhlükəli mənbəyə çevirir.

Aviasiyanın fəaliyyətində texniki istiqamətlərdə yaranan problemlər insanların həlak olması ilə nəticələnən hadisələrə gətirib çıxara bilər. Texniki qurğulara vaxtılı vaxtında texniki xidmət göstərilməməsi, onların sazlığına nəzarətin təmin edilməməsi, sıradan çıxması zamanı nasazlığın aradan qaldırılmaması, etibarlılıq müddətinin yoxlanılmaması və s. daxili hədələrin yaranmasına şərait yaradır.

Daxili hədələrin yaranmasına gətirib çıxaran əsas səbəblərdən biri də fiziki istiqamətlərin aparılmaması və personal seçiminin düzgün təmin edilməməsidir. Mülki aviasiyanın fəaliyyətində personalın seçimi zamanı aşağıdakı faktorlar nəzərə alınmalıdır:

- Stresslə bacarmaq qabiliyyəti;
- Yüksək iş yükünə tab gətirmək qabiliyyəti;
- Müxtəlif insanlarla qarşılıqlı təmasda olmaq qabiliyyəti;
- Müxtəlif texniki vasitələrlə işləmək qabiliyyəti.<sup>[2]</sup>

Bundan əlavə işə qəbul olunan bütün heyət vəzifə borcunu tələb olunan səviyyədə yerinə yetirmək üçün yaxşı fiziki və mənəvi psixoloji sağlamlığa malik olmalıdır.

Mülki aviasiya sahəsində hüquq normalarının qüsurluluğu və ya normalara əməl olunmaması, işçilərin hüquqlarının pozulması, əməyin mühafizəsinə olan tələblərin yerinə yetirilməməsi, təhlükəsizlik qaydalarına əməl olunmaması və ya bütün bunların təlimatlandırılması qəbul edilən səviyyədə aparılmaması daxili hədələrin hüquqi istiqamətlərdə mövcud problemlərin əsas mənbəyinə çevrilir.

Mülki aviasiyada insayder pilot, bort mexanik, bort bələdçi, təhlükəsizlik xidmətinin işçiləri, daşıyıcı xidmətinin işçiləri, sürücülər, polis, sərhəd, gömrük və digər xidmət işçiləri ola bilər. Daxili hədə daşıyıcısı olan potensial təhlükəli şəxslərin əsas kateqoriyalarına aşağıdakıları aid etmək olar:

- Cinayətkar qruplarla əlaqəsi olan şəxslər;
- Narkotik, psixotrop maddələrin qəbuluna aludə olan şəxslər;
- Radikal mövqeli, dini təşkilat üzvləri;
- Psixi qüsurlu şəxslər;
- Əvvəllər məhkum olunmuş şəxslər;
- İşdən çıxarılmış (ələxsus mənfi motivlərlə) narazı şəxslər;
- Bu və digər səbəbdən cəzalandırılmış, başqa iş keçirilmiş, narazı (aşağı vəzifəyə, az əmək haqqı olan iş və s.) və s. bu kimi şəxslər;

- Müxtəlif radikal təmaüllü, siyasi partiyaların və ictimai təşkilatların üzvləri;
- Bir əməkdaş kimi xidməti vəzifəsinə uyğun olmayan şəxslər (savadsız, fiziki qüsurlu, məsuliyyətsiz, maddi maraqlı güdən, xidməti vəzifə səlahiyyətlərini və borcunu bilməyən və s.);
- Xarici kəşfiyyat orqanları ilə əlaqəli şəxslər;
- Ermənilərlə qohumluq və ya digər əlaqəsi olan şəxslər;
- Maliyyə çatışmazlığından əziyyət çəkən şəxslər.

Daxili hədələrlə mübarizədə ABŞ-nın Uort Dallas Beynəlxalq aeroportunun təhlükəsizlik idarəsinin direktoru professor Alan Blakin fikrincə hətta terror qruplaşmaları belə dövlətin iqtisadi, siyasi və sosial sahələrinə məqsədəuyğun təsir göstərmək üçün bu cür şəxsləri cəlb etməklə məqsədilə ictimai təşkilatlara və dövlət orqanlarına nüfuz etmə üzrə həyata keçirilən iş üsullarını daimi olaraq təkmilləşdirmişdir və daxili hədə ilə məqsədinə çatmaq istəyən insayderlər bu hədəni müxtəlif istiqamətdə istifadə edə bilərlər.

Daxili hədə üsulu:

- Daxili hədə üsulundan istifadə etməklə terror aktlarını həyata keçirmək və ya keçirilməsində iştirak etmək;
- Daxili hədə üsulundan istifadə etməklə insan alveri, silah və narkotik qaçaqmalçılıq ilə məşğul olmaq;
- Daxili hədə üsulundan istifadə etməklə şəxsi qazancı güdmək;
- Daxili hədə üsulundan istifadə etməklə siyasi ideologiyalarını həyata keçirtmək;
- Daxili hədə üsulundan istifadə etməklə ədavət və ya qisas almaq [7].

İnsayderlərin fəaliyyəti gizli və ya konfidensial informasiyaların yayılmasında özünü daha çox büruzə vermişdir. İnformasiya təhlükəsizliyi sahəsində fəaliyyət göstərən ekspertlər etiraf edirlər ki, müəssisənin konfidensial informasiyasına əsas hədənin yaradılması ümumiyyətlə nə haker, nə də kiber terrorçular tərəfindən törədilir. Son zamanlar kütləvi informasiya vasitələrinin, ekspertlərin, müəssisə rəhbərlərinin diqqəti informasiya təhlükəsizliyinə qarşı istiqamətlənən insayderlərə yönəlmişdir. Aviation Safety Network müəssisəsinin saytında yerləşdirdiyi daxili hədələrlə bağlı statistikaya görə ölkədə yerləşən dövlət müəssisələrində gün ərzində 2500 sayda daxili təhlükəsizliyin pozulması ilə informasiya yayılır. Bu pozuntular ən çox üç istiqamətdə aparılır:

- Öz məqsədləri üçün konfidensial informasiyaların oğurlanması və ya dəyişdirilməsi;
- Kommersiya sirlərinin və ya informasiyaların biznes tərəfdaşları və ya digər şəxslər üçün oğurlanması;
- Diversiya törətmək məqsədilə informasiya sistemlərində sabotaj yaratmaq [12].

Daxili hədələrin müəyyənəşdirilməsi, onlar haqqında informasiyaların işlənməsi və təhlili onlara qarşı mübarizənin ilk addımlarındandır. Mütəxəssislərin əsas vəzifəsi bu problemi əvvəlcədən görmək və onlara qarşı əks-tədbirlər hazırlamaqdır. Beynəlxalq Mülki Aviasiya Təşkilatının eləcədə bir çox beynəlxalq təşkilatların keçirdiyi konfranslarda daxili hədələrlə mübarizədə ciddi tədbirlər, texniki-hüquqi təfsilatlı təhlillər, təcrübələr və gələcəkdə 17-ci Əlavədə daxili hədələrlə bağlı bir sıra dəyişikliklər ediləcəyi bildirilmişdir.

Təklif edirik ki, yuxarıda göstərilən daxili hədələrin hər birinə qarşı preventiv tədbirlər planı həyata keçirməkdən ibarətdir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Recent insider threats cases FBI
2. Erl Viner “İnsan faktoru”, 2002, ABŞ, Mayami
3. Внутренние угрозы и борьба с ними – Р. Хайретдинов, 2005
4. Безопасность и конфликты. Предотвращение вооруженных конфликтов. Карапетян Л.М., 1996.
5. Конференция высокого уровня по авиационной безопасности (HLcas) Монреаль, 12–14 сентября 2012 года
6. The Insider Threat to Airport Security – Steven Goff , March 14, 2013

7. Managing the aviation insider threat – Alan Black, december 2010
8. The CERT – Insider Threat Center, <http://www.cert.org/insider-threat/>
9. [https://en.wikipedia.org/wiki/Insider\\_threat](https://en.wikipedia.org/wiki/Insider_threat)
10. <http://www.isdecisions.com/insider-threat/statistics.htm>
11. “Aviation security” international magazine, december 2015
12. <https://aviation-safety.net>



## MÜLKİ AVIASİYADA SƏRNIŞİNLƏRİN İNFORMATİV TƏHLÜKƏSİZLİYİNİN TƏMİNİ TEXNOLOGİYALARI

*Abdulla Mahmudov*

*Milli Aviasiya Akademiyası  
abdulla.mahmudov.1992@mail.ru*

Aviasiya təhlükəsizliyi sərnişinlərin, uçuş heyətinin, yerüstü personalın, hava limanının, hava gəmilərinin və mülki aviasiya obyektlərinin mühafizəsini, əl yükünə və baqaja, poçta, yüklərə və bort ehtiyatlarına baxışın keçirilməsini, hava gəmilərinin zəbt edilməsi və qaçırılmasının qarşısının alınmasını və aradan qaldırılmasını özündə əks etdirən kompleks tədbirlərlə təmin edilir. Aviasiya təhlükəsizliyinin təmin olunmasında bir çox istiqamətlər vardır. Bu istiqamətlərdən biridə sərnişinlər, heyət üzvləri, əməkdaşlar haqqında olan informasiya və həmən informasiyanın təhlükəsizliyidir.

Məxfi və ya konfidensial informasiyanın qorunması istehsalat və xidmət sahələrində uğurla fəaliyyət göstərməyə köməklik göstərir.

İnformasiya təhlükəsizliyi sahəsində vəziyyətin analizi göstərir ki, artıq mühafizənin formalaşmış konsepsiyası və strukturu mövcuddur. Bu mühafizənin əsas şərti aşağıdakılardan ibarətdir:

- İnformasiyanın mühafizəsi üçün texniki vasitələrin olması;
- İnformasiyanın qorunması məsələlərinin həllində ixtisaslaşmış təşkilat və ya qurumların yaradılması;
- Bu problemin həllində müxtəlif sistemlərin mövcudluğu;
- Kifayət qədər praktiki təcrübənin olması və s.

İstənilən hər bir sahədə informasiya mənbəyi informasiya, konfidensial informasiya, informasiya sistemi kimi anlayışlar vardır. Həmçinin mülki aviasiyanın bir çox sahələrində bu anlayışlardan istifadə olunur. Sərnişin haqqında informasiya dedikdə onun adı, soyadı, atasının adı, işlədiyi yer və s. məlumatlar nəzərdə tutulur. Hava limanında aviasiya təhlükəsizliyi baxımından uçuşa gedən sərnişin haqqında ilk məlumatı onun pasportundan, kağız və ya elektron formatda olan biletindən əldə edə bilərik.

Aviasiya təhlükəsizliyinin informasiyaya dair hüquqi əsaslarına baxsaq, İnformasiya, informasiyalaşdırma və informasiyanın mühafizəsi haqqında qanunun 17-ci maddəsində, informasiya ehtiyatları və prosesləri sahəsində mühafizənin məqsədləri aşağıdakı kimi qeyd olunmuşdur:

- informasiyanın məhvinin, itməsinin, saxtalaşdırılmasının qarşısının alınması;
- dövlətin, ictimaiyyətin, vətəndaşların təhlükəsizliyinin təmin edilməsi;
- informasiyanın məhvi, modifikasiyası, surətinin çıxarılması, təcrid edilməsi ilə bağlı sanksiyalaşdırılmamış hə-rəkətlərin qarşısının alınması;
- dövlət sirri təşkil edən və konfidensial informasiyanın qorunması;

- informasiya proseslərində və informasiya sistemlərinin, texnologiyalarının və onların təminat vasitələrinin işlənməsi, istehsalı, tətbiqi zamanı fiziki və hüquqi şəxslərin hüquqlarının təmin olunması.

Dünya hava limanlarında uçuş sərnişinlərin sayının artması ilə sərnişinlərin dəqiq və etibarlı yoxlanılması məsələləri çətinləşir. Belə halda təhlükəsizlik baxımından nəzarətdə və yoxlamada rəsmiyyətin sadələşdirilməsinin müasir sistemlərinin və vasitələrinin tətbiqinə ehtiyac yaranır. Belə sistemlərdən olan sərnişinlər haqqında ilkin məlumatlar (Advanced Passenger Information – API) beynəlxalq mülki aviasiyaın təhlükəsizliyinin artmasına yardımçı olur.

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 bir hissəsi daha da təkmilləşdirilərək hal-hazırda API (Advanced Passenger Information - Öncədən sərnişinlərə dair informasiya) sistemi kimi hava limanlarında tətbiq olunur [2].



Son illər bəzi dövlətlər API tələbləri çərçivəsindən kənara çıxılmanı və sərnişinlər haqqında əlavə məlumatların – sərnişinlərin qeydiyyat məlumatlarının (Passenger Name Record – PNR) tələb olunmasını məqsədə uyğun hesab edirlər. PNR-də cəmləşən məlumatlar daha ətraflıdır və API-də olan məlumatlar çərçivəsindən kənara çıxır.

Azərbaycan Respublikasında mülki aviasiya sahəsində həyata keçirilən inkişaf proqramına uyğun tikilən yeni hava limanları və aerovağzal komplekslərində sərnişinlərin sayının artmasını nəzərə alaraq onların tam və etibarlı yoxlanılması üçün belə sistemlərin tətbiqinə ehtiyac vardır. Uçuş sərnişinlərin sayının artması uçuşa gəlməzdən öncə onların yoxlanılması, onlardan gələ biləcək risklərin qiymətləndirilməsi məsələlərini araşdırmaq qərarına gətirir.

**PNR nədir?** Avianəqliyyat sahəsində sərnişinə dair qeydiyyat (Passenger Name Record) – sərnişin tərəfindən və ya onun adından bronlaşdırılan hər bir səfər barəsində hava gəmiləri istismarçıları və ya onların səlahiyyətli agentləri tərəfindən yaradılan məlumatların ümumi adıdır. İstismarçılar avianəqliyyat xidmətləri göstərən zaman öz kommersiya və istismar məqsədlərində bu məlumatlardan istifadə edirlər [3].



PNR bütün uçuşa dair sərnişin tərəfindən və ya onun adından təqdim olunan məlumatlar əsasında qurulur.

PNR məlumatlarına sərnişinin adı, atasının adı, soyadı; ünvanı; əlaqə telefonları; API-ə dair istənilən məlumatlar; tez-tez uçuş sərnişinlərə dair proqramdan məlumatlar; PNR-in şifr göstəricisi; PNR-dəki sərnişinlərin sayı; sərnişinin daşıma statusu; tarixlər; biletin qeydiyyatı informasiyaları; PNR üzrə bütün səyahət marşrutu; ödəniş forması; uçuş zamanı qeydiyyat informasiyası; təyyarədə bütün yerlər haqqında məlumat; baqaja dair bütün məlumatlar; turagent haqqında məlumat, informasiya mənbəyi; ilkin bronlaşdırma olmadan uçuşa gələn sərnişin (Go show) haqqında məlumat; sərnişinin uçuşa gəlməməsinə (No show) dair məlumat; Ümumi qeydlər; Boş mətn sahələri/əvvəlki tarix daxildir. Ümumilikdə PNR-ə 106 məlumat daxil edilə bilər.

Bu məlumatlara istismarçı və ya onun səlahiyyətli agentləri, məs. Müəyyən edilmiş yerlərlə bağlı dəyişikliklər, xüsusi qida, tibbi xidmət, yeniyetmə yaşına çatmayan müşayiətsiz şəxslər, kömək göstərilməsinə xahişi, sağlamlıq vəziyyəti və müəyyən edilmiş əlavə xidmət haqqında məlumat əlavə edə bilər. Ümumi qeydlər sahəsində şəxsi dialoqlar da qeyd oluna bilər.

PNR-də sərnişinin daşınması üçün istismarçıya tələb olunmayan məlumatlar yerləş-dirilməməlidir. Belə məlumatlara sərnişinlərin irqi və etnik mənşəyi, siyasi baxışları, dini və fəlsəfi əqidəsi, peşəkar birliklərə mənsubiyyəti və s. aiddir.

PNR məlumatları müxtəlif üsullarla yığılır. Bronlaşdırma beynəlxalq satış üzrə təşkilatlar tərəfindən həyata keçirilə bilər, onlar da hava gəmisi istismarçısına müvafiq PNR təfərrüatlarını ötürürlər. Bronlaşdırmaya sifarişlər bilavasitə istismarçı tərəfindən qəbul oluna bilər və yığılmış PNR istismarçının avtomatlaşdırılmış bronlaşdırma sistemində saxlanıla bilər. Bəzi istismarçılar “Daşımaların idarə edilməsi sistemi” nin istifadəsi zaman məhdud PNR məlumatlarını saxlayır, bəziləri isə (məs. çarter uçuşları həyata keçirənlər və s.) PNR məlumatları saxlamırlar.

PNR məlumatlar bronlaşdırma sistemlərinə uçuşun yerinə yetirilməsindən çox əvvəl, yəni bir neçə gün və ya bir neçə həftə əvvəl daxil edilə bilər. Bu səbəbdən bronlaşdırma sistemlərində olan informasiyalar dinamikdirlər və uçuş başlanandan tez-tez dəyişə bilərlər.

**PNR məlumatların ötürülməsində dövlətlərin iştirakı.** Bəzi ölkələr hesab edirlər ki, PNR məlumatları terrorla və cinayətkarlıqla mübarizə şəraitində ciddi əhəmiyyət kəsb edir, belə məlumatların təhlili nəticəsində hədə dərəcəsini qiymətləndirmək mümkündür. Bu səbəbdən onlar hava gəmisi istismarçılarından PNR məlumatlarını dövlətin səlahiyyətli orqanlarına təqdim etməyi tələb edən qanunları qəbul edib və ya qəbul etməyi planlaşdırırlar. Bundan əlavə, bir sıra dövlətlər hesab edirlər ki, terrorun və ya cinayətin qarşısının alınması, təhqiqatı və ya təqib edilməsi üçün PNR məlumatları mühümdür.

PNR məlumatlarının analizi vasitəsilə potensial təhlükəli sərnişinlərin identifikasiyası ölkələrə və hava gəmisi istismarçılarına aşağıda qeyd olunanların həyata keçirilməsinə köməklik göstərir:

- Aviasiya təhlükəsizliyinin səviyyəsinin artırılması;
- Milli təhlükəsizliyi və sərhədlərin bütövlüyünü möhkəmləndirmək;
- Terror aktlarının, transmilli xarakter daşıyan cinayətlərin (mütəşəkkil cinayətkarlıq daxil olmaqla) qarşısının alınması və onlarla mübarizə;
- Sərnişinlərin və əhəlinin həyati maraqlarını, həmçinin sağlamlığını mühafizə etmək;
- Hava limanlarında sərhəd nəzarətini təmin etmək;
- Sərnişinlərin normal hərəkətini təmin etmək.

ICAO-nun PNR-lə bağlı tövsiyələrinin əsas məqsədi PNR məlumatlarının ötürülməsi və müvafiq dövlətlər tərəfindən emalı üzrə vahid tədbirlərin müəyyən olunmasıdır. Bu təbirlər aşağıda qeyd olunan əsas prinsiplər əsasında həyata keçirilir:

- Xərclərin azaldılması;
- İnformasiyanın dəqiqliyi;
- Məlumatların tamlığı
- Fərdi məlumatların mühafizəsi;
- Vaxtında olması;
- Məlumatların idarə olunmasının effektivliyi.

“PNR-ə giriş” sistemində qəbul olunan əsas ideya ondan ibarətdir ki, dövlət orqanları öz kompyuter sistemləri vasitəsilə birbaşa aviaşirkətlərin sistemində daxil olub sərnişin haqqında məlumat əldə edə bilərdilər. Daha sonra, bu məlumatlar xüsusi proqramlardan keçirilir və milli (aviasiya) təhlükəsizlik üçün təhlükəli sayılan sərnişinlər ayırd edilə bilərdi. Xüsusi xidmət orqanlarının əməkdaşları bu informasiyanı analiz edir və hansı sərnişinlərin xüsusi baxışla yoxlanılmasını müəyyən edirdilər.

**PNR məlumatların ötürülməsi üsulları.** Hal-hazırda PNR məlumatların ötürülməsinin iki üsulu mövcuddur:

- “Dartma” üsulu. Sorğu göndərən dövlətin səlahiyyətli orqanları hava gəmisi istismarçıları sistemində daxil ola və tələb olunan məlumatların surətini bazadan çıxara bilərlər.
- “İtləmə” üsulu. Hava gəmisi istismarçıları tələb olunan PNR məlumatlarının elementlərini sorğu göndərən səlahiyyətli orqanın məlumat bazasına göndərir [4].

Мüxtəlif ölkələrin (ABŞ, Kanada, Böyük Britaniya, Avstraliya, Çin, Cənubi Koreya, Meksika, Avropa Birliyi (AB) ölkələri və s.) hökumət orqanları mümkün qədər qabaqcadan və interaktiv (online) icazə rejimində ölkədən və ya ölkəyə uçan, həmçinin, ölkə daxili hərəkət edən sərnəşinlər haqqında ilkin məlumatları toplamağa, bu məlumatları təhlil etməyə, terror fəaliyyəti ilə bağlı nəzarətdə olan şəxslərin siyahısı, müxtəlif qurumların digər siyahıları (məs. Uçuşa icazə yoxdur) və məlumat bazaları (pasport, cinayət, kəşfiyyat və d.) ilə müqayisə etməyə can atırlar. Çünki bu ilkin məlumatlar sayəsində təhlükəsizlik dərəcəsini artırmaq, terror hadisələrinin sayını azaltmaq mümkün olmuşdur. Hal-hazırda dünyanın bir çox ölkələri belə sistemləri öz hava limanlarında tətbiq edir və PNR-ə daxil olan məlumat siyahısını artırmağa çalışır. PNR-ə daxil olan məlumatlar nə qədər çox olarsa, uçuşa hazırlaşan sərnəşinin təhlükəli olub olmaması bizə daha çox aydın olar. Bu sistemlərin Azərbaycan Respublikasının hava limanlarında da tətbiq edilməsi aviasiya təhlükəsizliyini səviyyəsini daha yüksəldə bilər.

Hal-hazırda dünya sərnəşin daşıma proseslərinin həcmi artdıqca hava nəqliyyatında təhlükəsizlik məsələsi daha da qabarıq formaya çatır. Qeyd olunanlara əsasən bilavasitə uçuş qabağı aviasiya təhlükəsizliyi baxımından sərnəşinlərin yoxlanılması texnologiyalarının inkişafına, bu sahədə qanunvericilik bazasının mütəmadi inkişaf etməsinə və peşəkar kadrların hazırlanmasına (mövcudluğuna) baxmayaraq zəif nöqtələr daim mövcuddur. Həmin zəif nöqtələrin aradan qaldırılması üçün uçan sərnəşinlər haqqında qabaqcadan məlumatların toplanması prosesinin tətbiqinə zərurət yaranır. Qabaqcadan alınmış məlumatlar əsasında sərnəşinin təhlükə doğurub doğurmaması barədə nəticə yürütmək mümkündür.

#### ƏDƏBİYYAT

1. İnformasiya, informasiyalaşdırma və informasiyanın mühafizəsi haqqında Azərbaycan Respublikasının Qanunu. 3 aprel 1998. N\_460-IQ
2. William J. Krouse, Bart Elias. Terrorist watchlist checks and air passenger prescreening / Congressional Research Service, 2009;
3. Doc 9944. Guidelines on Passenger Name Record (PNR) Data. ICAO 2010
4. CIR 309 . PNR-lə bağlı tövsiyələr. İCAO 2006



#### ТЕРРОРИСТЫ-СМЕРТНИКИ – ПРОБЛЕМА СОВРЕМЕННОСТИ

*Шоле Нуриева*

*Национальная Академия Авиации  
fhekily@mail.ru*

#### Введение

Терроризм, как самостоятельный и самовоспроизводящийся социально-политический феномен насилия, фиксируется на всем протяжении развития человеческой цивилизации. Однако сегодня, в наступившем XXI веке, терроризм трансформировался в фактор, который вполне способен стать причиной системного кризиса глобального уровня.

Одна из форм проявления терроризма состоит в использовании людских ресурсов в качестве оружия массового поражения, т.е. террористов-смертников, использование которых в современной обстановке просто, дешево, действительно и очень эффективно. Устрашение и уничтожение большого количества людей и материальных ресурсов – это фактически сокрушительный удар по безопасности государства. Единственная цель террористов



– это дестабилизация внутри государства. Соответственно, каждый теракт – это маленькая трещина внутри государственности, которая дает людям ощущение, что они не защищены, то, что политическая власть не способна защитить их безопасность. Таким образом, проведение терактов с минимальными издержками – это фактически самоцель.

К настоящему времени как в зарубежных научных исследованиях по проблематике терроризма, так и в выступлениях экспертов в области организации борьбы с терроризмом прослеживается довольно однозначное толкование термина «терроризм смертников». Феномен терроризма смертников рассматривается как метод проведения террористических акций, результаты которых напрямую связаны со смертью их исполнителей. Расширенное определение этого понятия было, в частности, приведено в докладе одного из руководителей израильского Института мировой политики в области борьбы с терроризмом Е. Швейцера на состоявшейся в феврале 2000 г. в Израиле Первой международной конференции по проблемам борьбы с террористами-смертниками: Терроризм смертников – это политически мотивированное применение силы, осуществляемое индивидуумом (индивидуумами), который активно и целенаправленно уничтожает себя вместе с выбранным объектом. Неизбежная смерть исполнителя такой акции является залогом успеха террористической операции. В указанной формулировке в понятие «политически мотивированное применение силы» входят также идеологическая, религиозная, националистическая или смешанные из указанных мотиваций [1].

Таким образом, основным, определяющим признаком понятия «террорист-смертник» является полное осознание исполнителем акции того факта, что если он не пожертвует своей жизнью, то террористический акт не состоится. Указанное определение понятия дает возможность четко выделить данный метод совершения террористических актов в ряду других видов нападений, в которых, в принципе, могут погибнуть и погибают террористы.

Исследования последних лет показывают, что на территории Северного Кавказа радикальные исламские течения получили широкое распространение и это несмотря на то, что с подобным проявлением угрозы ведется усиленная борьба. Однако причины распространения данных течений, также как и угрозы использования террористов-смертников до сих пор не исследованы.

#### **Генезис и хронология использования террористов-смертников для организации терактов**

Обычно, террористов-смертников всегда связывают с исламской религией, но так ли это на самом деле?

Терроризм смертников не является чем-то новым. Первыми террористами-смертниками, связанными с исламскими убеждениями, можно считать ассасинов (от арабского слова "хашшашин"- употребляющий гашиш) в XI веке в Персии [2].

Другим историческим примером является использование террористов-смертников среди мусульманских общин в Азии в течение 18-19 и начале 20-го, веков, особенно на Малабарском побережье юго-запада Индии, в Северной Суматре, на юге Филиппин - в Минданао и Сулу. Джихад в этих регионах, был направлен на внушение страха среди европейских колониальных держав.

Тактика самоубийства также использовалась российскими радикалами в конце 19-го века – партией «Народная воля». Для обеспечения успеха в борьбе против «столпов правительства» участники «красного» террора сознательно стремились к собственной кончине ради захвата власти.

Использование пилотов-смертников – «камикадзе» – японской армией, получило широкое распространение во Второй Мировой войне. Свое название "камикадзе" отряды пилотов-смертников получили в память об одном историческом событии. В XIII веке монгольский флот пытался завоевать Японию. Военное преимущество было на стороне монголов, но свершилось чудо. Все монгольские корабли были уничтожены ураганом. Японцы до сих пор считают, что справиться с врагом им помогли боги. Спасительный

ураган они называли "камикадзе", что значит "божественный ветер". В 1945 году японцы поверили, что новый "божественный ветер" поможет им добиться перелома в войне против США и Великобритании. Поначалу их надежды оправдывались. Американцы и англичане не ожидали атак смертников и не могли защитить свои корабли. "Стоявшая за этим психология, - замечал американский адмирал Уильям Ф. Холси, - была нам совершенно чужда. Американцы сражались для того, чтобы выжить, и они не могли понять, как другие люди могут сражаться для того, чтобы умереть".

Для Японии это было вполне естественно, ведь кодекс самурая "Хакагурэ" говорил: "Истинный путь самурая – это смерть". Но во второй половине XX века ритуальные самоубийства в Японии были запрещены. Последний раз японские террористы привлекли к себе внимание всего мира в 1972 году. Тогда три члена так называемой Японской красной армии открыли стрельбу в Тель-Авивском аэропорту Бен-Гурион. Во время этой бойни погибли 25 туристов и 2 террориста. Эксперт по ближневосточным проблемам Иосиф Круатору считает, что именно этот случай заставил исламские террористические организации задуматься о возможностях "живого оружия"[3-6].

В семидесятые годы XX века радикальные мусульманские духовные лидеры объявили самопожертвование в борьбе с врагами видом мученической смерти. Так, к примеру, в 1979 году аятолла Хомейни способствовал активизации исламского экстремизма в Иране. В декабре 1981 года террорист-самоубийца взорвал себя в посольстве Ирака, расположенном в Бейруте, при этом погибло 27 человек, несколько сотен получили ранения. Этот теракт был организован террористической организацией «Аль-Дава». Одним из первых крупных терактов с участием смертников («Хезболла») стал подрыв казармы американских войск и взрыв у штаб-квартиры французских войск в Бейруте 23 октября 1983 года. Член этой организации – террорист-смертник – врезался на грузовике с пятью тоннами динамита в американские казармы. Другой грузовик был подорван у штаб-квартиры французских вооруженных сил. В результате двух этих террористических актов погибли почти триста человек. С тех пор террористические акты с участием самоубийц стали происходить все чаще. Число терактов, совершенных смертниками, возросло с 31 в 1980-х до 104 в 1990-х годах. Самыми крупными по числу жертв из них стали террористические акты 11 сентября 2001 года в США. С 2000 г. использование террористов-смертников стало одной из основных тактик терроризма в России.

Террористы-смертники активно применяются талибами в Афганистане. В июле 2012 года афганская разведка сообщила, что за прошедшие два года ей удалось задержать 241 смертника, сорвав тем самым покушения на вице-президентов, министров, членов Верховного суда, губернатора северной провинции Балх и депутатов парламента.

Террористов-смертников использовали и неисламистские террористические организации, например, Рабочая партия Курдистана, Ливанская коммунистическая партия, Сирийская националистическая партия, Шри-ланкийская террористическая организация Тигры освобождения Тамил-Илама, которая создала подразделение «Черные тигры», состоящее исключительно из смертников.

Через 56 лет после полетов японских камикадзе в небе появились новые пилоты-самоубийцы. 11 сентября 2001 года члены "Аль-Каиды" угнали пассажирские самолеты и направили их в Нью-Йорк, на небоскребы Манхэттена. Когда-то смертники жертвовали только собственными жизнями. Но теперь они уверены: чем больше жертв, тем удачнее теракт.

В XXI веке слово «шахид» получило массовое употребление в отношении исламистских террористов, особенно совершающих теракты-самоубийства [4].

Основным способом вербовки людей в террористические организации – это использование радикальных религиозных течений, в особенности ислама. Если исследовать более подробно, то исламские террористические организации лидируют по данной проблеме. Особое распространение они получили в СНГ. И здесь напрашиваются два вопроса:

почему ислам, и почему именно в вышеуказанном регионе земного шара подобное набирает обороты?

Важно признать тот факт, что на протяжении всей истории существования человечества любая религия, играла немаловажную роль в управлении любого государства. Это, скажем так, своего рода рычаг, которым и в христианстве и в исламе, и в иудаизме, и в любой другой религии было возможно воздействовать на сознание человека, тем самым предопределяя его действия, устанавливая свои правила и законы. Кроме того, возникновение нового религиозного течения всегда сопровождалось войной.

Однако отвечая на второй вопрос, необходимо отметить, что в период существования СССР, религия была запретной темой, существующие атеистические взгляды, полностью искоренили верование людей в Бога. Сегодня ситуация изменилась – всеобщая религиозная безграмотность приносит свои плоды в виде возникновения и распространения террористических организаций в этом регионе, тем самым вербуя в них все больше и больше людей. Какими религиозными познаниями мы обладаем? – Никакими. Именно это и предопределило наше настоящее сегодня.

Радикальный ислам – достаточно сильное оружие, который не имеет никакого отношения к исламской религии вообще. «Джихад» – это одно из проявлений радикального ислама, в тоже время и обязательство для существующих на сегодняшний день радикальных исламских течений, проповедующих смерть ради собственных интересов, прикрываясь верой в Бога и т.д.

Все более широкое использование террористов-смертников на международном уровне может иметь важные последствия для будущей глобальной безопасности.

### **Мотивации атак террористов-смертников**

Исследования террористов-смертников показывают, что в большинстве это психологически нормальные люди, в том смысле, что психологической или психической патологии у них нет. Террорист-смертник счастлив возможности отдать свою жизнь и унести с собой на тот свет по возможности наибольшее число врагов. Понятно, что для этого он должен как минимум преодолеть свой собственный страх смерти. Именно это и происходит под влиянием тех или иных причин – психологических факторов, обладающих огромной суггестивной силой. Такими факторами могут быть некоторые идеи (например, идея патриотизма), сильные чувства (ненависть к врагу), эмоциональные состояния (так называемый кураж). Наиболее ярким в психологическом плане является комплекс состояний, испытываемый исламскими смертниками-шахидами. «Синдром шахида» - это особая исламская разновидность террориста-смертника, наиболее актуальная именно для современного мира. В учении боевиков смертников исламского толка можно часто услышать фразы подобные следующим: «Смерть за Аллаха – дорога в рай». Подобные фразы действуют на сознание человека, подталкивая его на самые разные «подвиги», особенно если его религиозные познания очень ограничены. Психология шахида основана на вере в религиозную идею святости «война Аллаха», без раздумий отдающего свою жизнь во имя Бога и вознаграждаемого за это прямо-таки немедленным попаданием в рай, где его ожидают невероятные по комфортности условия пребывания [6].

Таким образом, «комплекс камикадзе-шахида» включает в себя как когнитивные компоненты (идеи, связанные с конкретным представлением о вознаграждении за верность этой идее), а также компоненты эмоциональные: понятно, что вера в такую идею, как и вера вообще, представляет собой эмоциональное, а не рациональное состояние. Значит, это некоторые «знания», соединенные с абсолютно незыблемой верой в них.

При анализе причин применения смертников в деятельности ряда террористических организаций следует отметить, что, помимо соображений стратегического характера, этот метод привлекает их внимание в силу следующих обстоятельств:

- террористические акты с использованием смертников приводят к большому количеству жертв и серьезным разрушениям;

- акции смертников наиболее широко освещаются в СМИ, чем достигается необходимый пропагандистский эффект;
- несмотря на сравнительную простоту действий смертника, они приносят организации значительные политические дивиденды, демонстрируя ее готовность использовать в борьбе самые крайние меры и поднимая моральный дух ее членов;
- высокая вероятность проведения акций в нужном месте и в нужное время. В случае если смертник доставлен в планируемое для проведения операции место, предотвратить террористический акт практически невозможно;
- в террористической операции отпадает ее наиболее трудная часть, связанная с обеспечением отхода исполнителей акции после ее проведения;
- гибель исполнителя террористической акции означает, что нет опасений относительно его захвата и возможного разглашения информации о деятельности организации в результате действий органов следствия;
- акты смертников связаны с устрашением населения и формированием у его части мнения, что таких фанатиков нельзя остановить и что организации, использующие смертников, имеют в своем составе многих им подобных.

Среди специалистов-психологов существуют различные подходы к феномену террористов-смертников. Профессор А. Мерари из университета Тель-Авива, исследовавший данного рода террористов, пишет, что их нельзя подвести под один единый демографический или психологический профиль. Он утверждает, что организация не из каждого человека может сделать смертника. И хотя изучение феномена террористов-смертников может стать увлекательным академическим занятием, тем не менее, бороться со смертниками легче, чем понять их. Как правило, смертники – это не фанатики, а инструмент в руках лидеров группировок для получения осязаемой пользы.

Датский исследователь из университета Ааркус считает, что в подготовке террориста-смертника религиозные предписания, политические заявления, социальные условия имеют вторичное значение. Он делит смертников на два противоположных типа. Первый – это идеалисты, похожие на тех, в отношении которых у общества сложился термин «фанатики». Смертники второго типа мотивированы персонально. В отличие от первых смертники второго типа являются искусственно созданной конструкцией. Однако использование религии усиливает воздействие на сознание смертников обоих типов.

Исследователь В. Лакор, пишет, что «нет единой мозаики, в которую можно было бы поместить смертников. Их действия и их психотип зависят от социокультурных условий».

Профессор Я. Росс из университета Балтимора, напротив, придерживается мнения, что тип террориста-смертника формируется группой социальных и психологических факторов. Социальные факторы включают политический и экономический уровень развития общества, историко-культурные условия, степень недовольства и обид граждан, вектор направленности обид, эффективность контртеррористических мероприятий. Я. Росс считает, что модернизация, демократия и социальные проблемы создают структурные условия, которые способствуют терроризму. Он полагает, что города обеспечивают мощный потенциал для накопления социальных проблем, здесь доступно оружие и взрывчатые вещества. Эти структурные факторы взаимодействуют с психологическими факторами предрасположенности отдельных лиц, все это провоцирует терроризм [7].

Большую угрозу всплеска терактов несет увеличивающееся количество наркоманов, которые без необходимой дозы находятся в состоянии фрустрации и готовы на все. Способствуют угрозе и расслоение, обнищание общества. Опасно устраивать пиры во время чумы, а рядом с бедными хибарами возводить новомодные дворцы. Поэтому в мегаполисах цивилизованных стран во избежание провокаций, вызываемых раздражением, есть четкое разделение на богатые, средние и бедные кварталы. Террор – это болезнь не только всей планеты, но и каждого человека в отдельности.

Считаем, чтобы бороться с терроризмом вообще и терроризмом смертников, в частности, члены международного сообщества должны:

- повышать уровень сотрудничества людей всех вероисповеданий, с тем, чтобы препятствовать искаженным религиозным воззрениям, которыми пользуются террористы для своего оправдания, хотя терроризм запрещен всеми религиозными канонами;
- бороться с т.н. религиозной правомерностью, предписываемой терроризму смертников экстремистскими группировками и отдельными лицами, претендующими на роль легитимных религиозных лидеров, разоблачая их истинные намерения и ложные религиозные толкования;
- проводить разъяснительную работу в странах, подверженных терроризму, обращая особое внимание на молодежь, которая чаще всего становится «пушечным мясом»;
- лишить террористические организации используемых ими финансовых средств, а также запретить сбор ими средств во имя религиозных или социальных целей, т.к. они фактически предназначаются для проведения террористических операций или проведения пропаганды, возбуждающей ненависть к иноверцам;
- совместно разрабатывать новые технологии и тактику, усиливать специальные антитеррористические подразделения;
- основывать международные фонды для исследований в области борьбы с терроризмом;
- выработать и проводить в жизнь совместную политику против правительств, поддерживающих или активно участвующих в терроризме вообще и терроризме смертников, в частности.

Таким образом, анализ деятельности террористов-смертников за последние два десятилетия убедительно свидетельствует о том, что этот метод проведения террористических акций рассматривается рядом террористических организаций как один из наиболее эффективных инструментов для достижения поставленных целей.

Оценивая угрозу применения террористов-смертников в Азербайджанской Республике с позиций зарубежного опыта, следует отметить, что в культуре, традициях и религиозных воззрениях, населяющих ее народов и этносов, причин для культивирования этого феномена нет.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Mohamed Chawki. Islam in the Digital Age: Counselling and Fatwas at the Click of a Mouse // Journal of International Commercial Law and Technology –Vol. 5. Issue 4. – 2010. С. 165-180.
2. Григоров Ю.. Террористы-смертники в арсенале средств современного терроризма. // Журнал «Обозреватель-Observer». – 2010. – № 9. – С.105-113,
3. Nəbiyev Ə. Beynəlxalq terrorçuluq. Monoqrafiya – Bakı: – 2011. – С.283.
4. Audrey Kurth Cronin. Specialist in Terrorism Foreign Affairs, Defense, and Trade Division. Terrorists and Suicide Attacks // CRS Report for Congress. – August 28. – 2003. – 25 p.
5. Брюс Хоффман. Терроризм – взгляд изнутри. – 2003. – М.:Ультра. Культура. – 264 с.
6. Ольшанский Д.Б. Психология терроризма. Санкт-Петербург. – 2002. – 288 с.
7. Нечитайло Д.А.. Террористы-смертники («умные бомбы») в движении джихада. Институт Ближнего Востока. – Режим доступа: <http://www.iimes.ru/rus/stat/2007/17-05-07.htm>.

## ИННОВАЦИОННЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ В АВИАЦИИ



### ВВЕДЕНИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТРАНСПОРТНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НА ВОЗДУШНОМ ТРАНСПОРТЕ АЗЕРБАЙДЖАНА

*Натаван Гаджиева*

*Национальная Академия Авиации*

*natavan\_83@hotmail.com*

#### **1. Цели контроля качества транспортного обслуживания на ВТ.**

Мониторинг качества транспортного обслуживания на ВТ необходим для решения следующих задач:

1. Оценка качества целостного процесса транспортного обслуживания всеми провайдерами услуг.
2. Контроль исполнения партнерами (например, аэропортами, агентами по продаже авиаперевозок и др.) требований по качеству сервиса, изложенных в SLA (Service Level Agreement – Соглашение об уровне услуг).
3. Управление качеством производственных процессов и его производной функцией – безопасностью авиаперевозок.
4. Сопоставление степени удовлетворенности клиентов с уровнем выполнения требований нормативных документов по качеству сервиса.
5. Контроль не только "видимых клиенту" характеристик качества сервиса, но и внутренних показателей (исправность ВС и оборудования, обеспечение безопасности авиаперевозок и пр.).

#### **2. Существующая практика оценки качества обслуживания на воздушном транспорте.**

В настоящее время наиболее распространенным определением продукта авиакомпаний является авиаперевозка и, соответственно, обслуживание непосредственно на борту воздушного судна.

Не менее важной проблемой является разработка процедуры мониторинга качества, для чего наиболее часто используют следующие внешние и внутренние методы контроля:

а) мониторинг жалоб и предложений с целью выявления часто повторяющихся замечаний и фокусирования на них внимания менеджеров авиакомпании.

Например, Сотрудники Отдела по Обеспечению и Контролю за Качеством авиакомпании «Silkway» подготавливают и представляют информацию по анализу обратной связи от потребителей. Информация включает в себя:

- количество жалоб, полученных за истекший период;
  - характер жалоб;
  - анализ данных по полученным анкетам от заказчиков (субподрядчиков);
  - планы корректирующих действий по результатам обратной связи от потребителей;
- б) опрос пассажиров на борту ВС для получения общей оценки качества продукта авиакомпании;
- в) анкетирование в аэропорту для анализа мнений о работе конкурентов;
- д) скрытое инспектирование, при котором инспекторы по контролю качества продукта, получая зарплату в авиакомпании, летают на рейсах и ведут себя как обычные пассажиры.

ры. После полета они составляют отчет о рейсе, который передают руководителю самого высшего уровня (нередко президенту или вице – президенту авиакомпании) для принятия неотложных мер по устранению недостатков. Этот способ контроля эффективен, но обычно вызывает протесты контролируемого персонала. Например, авиакомпания «АЗАЛ» практикует оценку работы бортпроводников при помощи Отчета Аудита. Согласно отчету бортпроводникам присваиваются оценки по шкале от А до D.

Очевидна актуальность разработки как системы оценки качества продукта авиакомпаний Азербайджана и эффективности бизнес процессов, на него влияющих, так и технологии мониторинга и контроля показателей.

### **3. Интегральный показатель качества продукта авиакомпании Азербайджана (предложение).**

Осуществлять мониторинг и контроль качества транспортного обслуживания авиакомпаниями Азербайджана предлагается на основе интегрального показателя качества их продукта, рассчитываемого на отраслевом уровне и для каждой российской авиа-компании.

3.1. Место интегрального показателя в системе оценки качества продукта авиакомпаний Азербайджана.

Интегральный показатель является итоговым индикатором качества продукта, рассчитанный на основе совокупности полученных в процессе мониторинга оценок качества различных составляющих продукта авиакомпаний.

Предлагаемый комплексный инструмент управления включает в себя следующие компоненты:

- a) Методику расчёта интегрального показателя качества перевозок авиакомпании;
- b) Систему мониторинга, учёта и контроля значений составляющих показателя качества перевозок авиакомпаний Азербайджана;
- c) Систему целевых значений показателя на текущий и планируемый периоды;
- d) Базу данных о значениях составляющих качества перевозок авиакомпании за отчётные периоды.

3.2. Формула расчёта интегрального показателя качества продукта авиакомпаний.

Интегральный показатель качества продукта авиакомпании представляет собой линейную многофакторную модель, учитывающую оценки качества следующих составляющих:

- безопасность полётов;
- регулярность и пунктуальность выполнения рейсов;
- комфортабельность ВС;
- обслуживание клиентов при бронировании и продаже авиаперевозок;
- сервис на борту ВС;
- обеспечение авиационной безопасности;
- обслуживание в аэропортах вылета и прилёта;
- работа с обращениями клиентов и пр.

Предлагаемый для оценки качества продукта интегральный показатель имеет вид линейной многофакторной функции и определяется по формуле (1):

$$Y = \sum_{i=1}^n a_i \times X_i \quad (1)$$

где:

Y – интегральный показатель качества продукта;

$a_i$  – весовой коэффициент компонента продукта;

$X_i$  – количество баллов, характеризующее уровень качества продукта по компоненту  $i$ ;

$i$  – номер компонента продукта;

$n$  – количество компонентов продукта авиакомпании ( $n=22$ ).

Предлагаемый подход апробирован на практике, где доказал надёжность и результативность как средство стратегического и оперативного управления авиакомпанией.

3.3. Интегральный показатель: отраслевой уровень.

Интегральный показатель качества продукта на отраслевом уровне применяется для оценки и контроля качества работы местных авиакомпаний, а также для установления соответствия утверждённым нормативным значениям.

Значение показателя по отрасли рассчитывается как средняя арифметическая взвешенная оценка показателей качества перевозок всех авиакомпаний Азербайджана, причём в качестве весовых коэффициентов применяется удельный вес авиакомпании в пассажирообороте отрасли.

Оценка компонентов производится в сравнении с утвержденными стандартами качества перевозок, установленными отдельно для бизнес-авиации и остальных перевозчиков.

Интегральный показатель качества на отраслевом уровне может рассчитываться также для аэропортов Азербайджана.

3.4. Интегральный показатель как основа категорирования авиакомпаний Азербайджана при допуске к выполнению авиаперевозок.

Интегральный показатель позволяет ранжировать авиакомпании в зависимости от достигнутых значений показателя в отчётный период следующим образом (цифры подлежат обсуждению):

- при значениях показателя от 85 до 100 – авиакомпания допускается к выполнению всех видов авиаперевозок;
- при значениях показателя от 75 до 85 – авиакомпания получает право выполнения всех видов авиаперевозок на ВВЛ;
- при значениях показателя от 65 до 75 – авиакомпания может выполнять только чартерные авиаперевозки;
- при значениях показателя ниже 65 – временно приостанавливается действие свидетельства эксплуатанта до устранения выявленных замечаний.

3.5. Интегральный показатель: уровень авиакомпании.

Интегральный показатель качества продукта отдельной авиакомпании рассчитывается по единой для отрасли формуле по результатам мониторинга, по оценкам клиентов, по данным средств объективного контроля и пр.

Интегральный показатель используется:

- в системе стратегического управления авиакомпанией;
- в системе её оперативного управления при сравнении достигнутых оперативных результатов стратегическим целям;
- в качестве KPI (Key Performance Indicator – Индикатор фактически достигнутых результатов, который является одним из ключевых показателей эффективности) при ежеквартальном и годовом премировании персонала;
- для установления соответствия утверждённых стандартов сервиса потребностям и пожеланиям клиентов и для уточнения принятых стандартов;
- для более точной дифференциации продукта и фокусирования проводимой продуктовой политики на целевых сегментах рынка авиакомпании и пр.

3.6. Интегральный показатель: уровень аэропорта.

Интегральный показатель качества продукта аэропорта определяется по всему комплексу услуг, оказываемых клиенту на территории аэропорта:

- при подъезде к аэропорту;
- при работе с ВС в воздушной зоне при полёте к аэропорту;
- при обслуживании ВС на земле;
- на привокзальной площади, на парковках;
- в зоне ожидания аэровокзала (информационное обслуживание, питание, услуги, чистота помещений, работа персонала и пр.);
- при регистрации на рейс;
- при отправке багажа и груза;
- на спецконтроле и паспортном контроле;
- при пограничном контроле;



- в накопителе и в "стерильной" зоне;
- при посадке на борт ВС;
- при получении багажа и груза;
- при работе с обращениями клиентов и пр.

Предлагаемый подход позволит сравнивать качество обслуживания клиентов в различных аэропортах Азербайджана, определять требующие наиболее значительного совершенствования зоны и обоснованно выносить предложения по улучшению работы как отдельных аэропортов, так и всего аэропортового комплекса Азербайджана.

#### **4. Методы мониторинга качества транспортного обслуживания.**

Для мониторинга качества транспортного обслуживания на воздушном транспорте могут быть предложены следующие группы методов и данных:

- данные средств объективного контроля и официальной статистики;
- отчёты внешних аудитов качества, проводимых экспертами выбранных Администрацией Гражданской Авиации или авиакомпанией, центров или организаций на основе заключенных между сторонами договоров;
- рапорты о внутренних аудитах контролирующих структур и смежных компаний;
- анализ обращений клиентов и пр.

Так, для авиакомпаний мониторинг оценок составляющих качества перевозок производится следующими путями:

- по отчётам о безопасности и регулярности полётов и другим отчётным данным, предоставляемым авиакомпаниями Азербайджана в органы власти;
- по результатам проверок выполнения требований законодательства по качеству обслуживания пассажиров (предлагается создать систему национальных аудитов качества обслуживания пассажиров авиакомпании, аналогичную аудитам по SAFA (Safety Assessment of Foreign Aircraft Programme – Программа Европейского Сообщества по оценке уровня безопасности полетов иностранных воздушных судов) и IOSA (IATA Operation Safety Audit));
- по оценкам независимых маркетинговых агентств об удовлетворенности пассажиров предоставленным им сервисом;
- по данным оцениваемых авиакомпаний;
- по показателям бенчмаркинга для контроля конкурентоспособности продукта отечественных авиакомпаний и пр.

#### **5. Апробация методики расчёта интегрального показателя качества авиаперевозок.**

Прообраз вышеописанного инструмента управления качеством перевозок авиа-компаниями был впервые апробирован в 2006 г. в ОАО «Аэрофлот» и адаптирован к специфическим особенностям авиакомпании. Предложенный показатель использовался при стратегическом управлении авиакомпанией на основе системы BSC (Balanced Score Card – система сбалансированных показателей) и при оперативном управлении производственной и коммерческой деятельностью авиаперевозчика, в настоящее время применяется также в качестве КРІ в системе ежеквартального и годового премирования работников авиакомпании.

Получив новый инструмент управления, ГАГА сможет оценивать качество сервиса, улучшать стандарты обслуживания, обеспечивать удовлетворение спроса разных категорий клиентов и увеличивать прибыль предприятий отрасли.



## ТЕМПЫ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА АЗЕРБАЙДЖАНА В ПЕРИОД 2010-2014 ГОДОВ

*Фуад Мирзоев*

*Национальная Академия Авиации*

*f.mirzayev85@gmail.com*

Одним из наиболее ощутимых итогов двух прошедших под знаком глобального нефтяно-экономического кризиса последних лет стало существенное снижение объема мировой торговли. А это, в свою очередь, весьма негативно отразилось на показателях основных сегментов глобальной транспортной системы. В частности, сокращение внутреннего и транзитного пассажирского и грузового потоков наблюдалось практически во все государствах СНГ. Однако, на фоне этого сохранивший неплохую устойчивость в 2013 году, транспортный сектор Азербайджана добился в 2014 году наиболее высокого, за все время независимости страны, роста объемов грузоперевозок. Это связано с тем, что в последние годы в развитие автомобильной, железнодорожной, морской, воздушной трубопроводной транспортной инфраструктуры страны вложены десятки миллиардов долларов. Ощутимый рост инвестиций в транспортный сектор наблюдался и в прошлом году. Вложенные за последние годы инвестиции способствовали тому, что сегодня значительная часть транспортной инфраструктуры страны соответствует международным стандартам, играя важную роль в региональном развитии, а главное, в увеличении внутреннего и транзитного грузопотока в транспортных коридорах Север-Юг и TRASECA. Инновационное развитие транспортного комплекса продолжается: строятся новые автомобильные дороги, модернизируются железнодорожные магистрали, закупаются новые пассажирские самолеты, танкеры и сухогрузы. В 2011 году в Аляте, рядом со столицей страны, заложен фундамент крупнейшего в регионе международного торгового порта, начато сооружение судостроительного завода, и в скором времени страна будет строить, и экспортировать суда различных типов. В текущем году будет ускорено строительство железной дороги Баку–Тбилиси–Карс, и с вводом ее в эксплуатацию появится новый крайне выгодный сухопутный маршрут между Европой и Азией. Все эти проекты требуют крупных инвестиций, и государство привлекает их, чтобы в будущем была создана современная и мощная транспортная инфраструктура, позволяющая использовать все преимущества от географического расположения Азербайджана на стыке Запада и Востока.

Между тем уже сегодня созданная в стране транспортная инфраструктура предоставляет широкие возможности для роста объема грузоперевозок. В целом за предшествовавшие глобальному экономическому кризису последние лет среднегодовые темпы прироста объемов грузоперевозок в Азербайджане держались на уровне 8-10%.

В минувшем же году азербайджанские грузоперевозчики добились максимального за все годы независимости объема перевалки грузов: за 2014 год всеми видами транспорта было перевезено в общей сложности 222 млн. тонн грузов, что на 13% больше чем в 2010 году (Рис. 1).

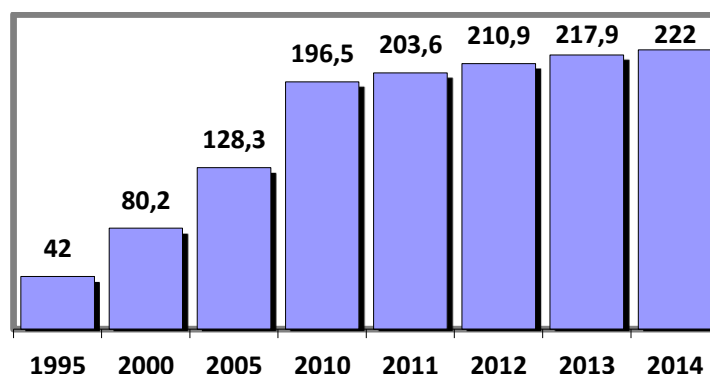


Рис. 1. Перевозка грузов по транспортному сектору Азербайджана (млн. тонн)

В 2014 году автомобильным транспортом было перевезено 57,9 % всех грузов; трубопроводами – 27,7 %; железной дорогой – 9,8%; морским транспортом – 4,5 %; воздушным транспортом – 0,1 % (Рис. 2).

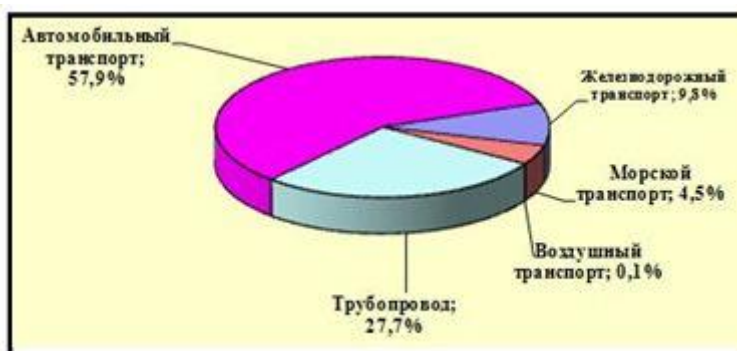


Рис. 2. Доля перевозки грузов разными видами транспорта в 2014 году, %:

Пассажирские перевозки в стране также успешно развиваются. Например, за 2014 год всеми видами транспорта было перевезено в общей сложности 1828,3 млн. человек что на 31,8% больше чем в 2010 году (Рис. 3).

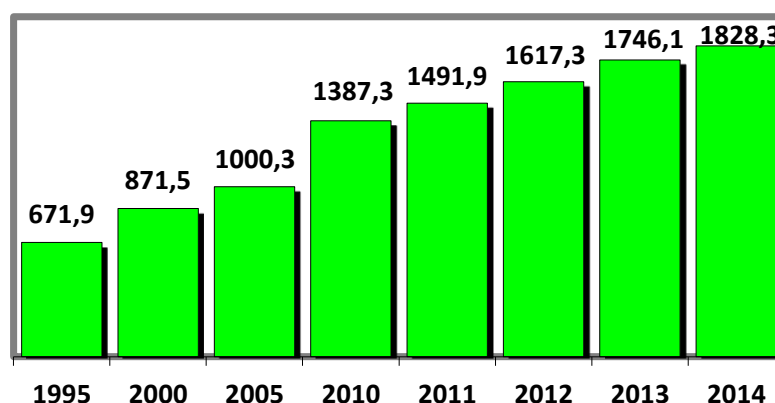


Рис. 3. Перевозка пассажиров по транспортному сектору Азербайджана (млн. чел.) (1)

Наибольшее количество пассажиров в стране было перевезено автомобильным транспортом (автобус, такси) – 1608,5 млн. чел., или 88,0 % всех пассажиров, далее – метрополитен, железная дорога, воздушный и морской транспорт (Рис. 4).



Рис. 4. Доля перевозки пассажиров разными видами транспорта в 2014 году, %.

Лидирующие позиции в 2014 году, как и все последние годы, занимал автомобильный транспорт – на него пришлось более половины от общего объема грузопассажирских перевозок в стране: 128,6 млн. тонн грузов и порядка 1,6 млрд. пассажиров, что, соответственно, на 28,7 и 34% больше показателей 2010 года. Большая часть автомобильных перевозок традиционно приходится на внутренний трафик. Так что наблюдаемый рост – очевидное подтверждение усиления экономической и социальной активности в стране в минувшем году. Примечателен еще один факт: несмотря на снизившиеся в постглобальнокризисный период темпы обновления автопарка, в прошлом году в нашей стране было приобретено дополнительно 58,3 тысячи автотранспортных средств, и их общий объем ныне превысил 1291,0 тысячи единиц (1).

Второе место в транспортной инфраструктуре страны традиционно занимает трубопроводный сегмент – на него приходится около трети в совокупном объеме грузопотока. Так, по всем нефтепроводам за 2014 год было транспортировано около 45.8 млн. тонн нефти, из которых большая часть приходится на долю основного экспортного трубопровода Баку-Тбилиси-Джейхан. Имеет место 15,7 млрд. куб метр поставок по магистральным газопроводам (1).

Третье место по значимости занимает железнодорожный транспорт – на его долю пришлось более 10% от общего грузопотока. За 2014 год по «стальным» магистралям было перевезено 21,8 млн. тонн груза. Разумеется, итоги минувшего года не позволили достигнуть показателей до глобальнокризисного 2008 года, когда железнодорожным транспортом страны было перевезено свыше 27,4 млн. тонн грузов. Впрочем, это вполне закономерно, поскольку железнодорожная отрасль сильно завязана на международный транзит и в наибольшей степени пострадала от сокращения глобальной торговли (1).

Несколько снизились объемы перевозок на морском транспорте – его доля в совокупном грузопотоке страны сократилась с 6,0 до 4,6%. За 2013 год танкеры и сухогрузы страны перевезли всего 9,9 млн. тонн грузов, что на 15,4% меньше показателей 2010 года. К достижениям прошлого года можно отнести число пассажиров, перевезенных морским транспортом, оно составило 14,7 тысячи человек.

Стабилизировалась ситуация и наблюдается некоторый рост у отечественных авиаперевозчиков – как государственных, так и частных компаний. За 2014 год ими перевезено порядка 1,8 миллиона пассажиров против 1,0 миллиона за 2010 год. За 2014 год грузовой авиацией было перевалено почти 125 млн. тонн грузов, это в 3 раза превышает показатель 2010 года (1-2).

Отдельного упоминания заслуживает рост объема грузоперевозок по международному Евразийскому коридору TRACECA. По итогам 2014 года по азербайджанскому сегменту этого коридора было перевалено 58,2 млн. грузов и 307,3 млн. пассажиров, что, соответственно, на 12,6 и 37,7% больше, чем в 2010 году. Несмотря на сокращение транзита углеводородного сырья, транспортный коридор TRACECA продемонстрировал способность к гибкой диверсификации и изменению структуры грузопотока в сторону увеличения сухих и

контейнерных грузов, а также роста объемов пассажироперевозок. Основу этого роста обеспечили железнодорожный и автомобильный транспорт.

Подводя итоги 2014 года, можно отметить, что транспортный сектор в целом сохранил позитивную динамику развития. А с учетом миллиардных инвестиций в развитие инфраструктуры и открытие новых международных транспортных коридоров в недалеком будущем в стране будет обеспечен заметный рост грузо- и пассажироперевозок.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Информация о деятельности транспортной отрасли Азербайджана за 2010-2014 го да. Государственный Комитет Статистики Азербайджанской Республики.
2. Современные тенденции развития гражданской авиации. Алекперова Ф., Багирова Р., Сулейманлы Е. МАА-nın “Elmi məcmualar” jur. cild 6, №4, 2004.



### BEYNƏLXALQ YÜK DAŞIMALARINDA MÜASİR TENDENSIYALAR

*Mahir Dəmirov*

*Milli Aviasiya Akademiyası, Bakı  
damirov\_mahir@mail.ru*

Müasir dünya təsərrüfatında xidmətlər ildən-ilə daha vacib rol oynayır: 2006-2010-cu illərdə xidmətlərin beynəlxalq ixracı ildə 3% artaraq dövrün sonuna 3,7 trln. dollar təşkil etmişdir. [1]

Müasir dünya iqtisadiyyatında xidmətlərin çoxsaylı növləri sırasında təqribən 20% -i nəqliyyat sektoruna məxsusdur. Bununla belə nəqliyyat xidmətlərinin inkişafı dünya ticarəti ilə sıx əlaqəlidir.

Nəqliyyat xidmətlərinin illik artım templəri inkişaf etməkdə olan ölkələrdə daha yüksəkdir: mərkəzi və Cənubi Amerika, Asiya və Afrikada. Bu fonda MDB ölkələri xüsusilə fərqlənir. Məsələn 2008-ci ildə həmin göstərici üzrə MDB dünyada birinci yerə çıxmışdır – 26%. Nəqliyyat xidmətlərinin ixracında ölkələr baxımından aparıcı rol Avropa Birliyi ölkələri - 27- 45,2%, ABŞ – 10,2% və Yaponiya -5,3% tutur.

Hava nəqliyyatı daha sürətlə inkişaf edən nəqliyyat növlərinə aiddir və dünya ticarətinin strukturunda hazır və bahalı məhsulların xüsusi çəkisi artdıqca onun əhəmiyyəti yüksəlir. Hava nəqliyyatının beynəlxalq assosiasiyasının (İATA) məlumatına əsasən dünyada daşınan yüklərin ümumi həcmnin 0,6-2,0%-i avianəqliyyatın üzərinə düşür, halbuki dəyər baxımından bu yüklərin xüsusi çəkisi 35-40% təşkil edir.

Müasir şəraitdə nəqliyyat xidmətlərinin uzunmüddətli strategiyasının formalaşdırılması və onun beynəlxalq nəqliyyat xidmətlərinin təşkilinin innovasiya formaları əsasında həyata keçirilməsinin metodoloji yanaşmaların həyata keçirilməsi zərurəti obyektiv olaraq artır. Problemin aktuallığı istənilən ölkənin dünya təsərrüfatına daha da inteqrasiyası şəraitində xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Aviasiya yük daşımaları bazarında müasir vəziyyət daşınan yüklərin həcmnin əhəmiyyətli azalması ilə xarakterizə olunur və bu dünya iqtisadi böhranla həmçinin aviadaşımalara tələbatın dinamikasına mənfi təsir göstərən bir sıra amillərlə bağlıdır. Bu amillər sırasında digər nəqliyyat növləri (xüsusən də dəniz) tərəfindən rəqabətin güclənməsi, yanacaqın qiymətinin sabit olmaması, ekoloji tələblərin sərtləşməsinə göstərmək olar. Bu şəraitdə yük daşıyıcıları üçün vacib məsələ

məsəflərin maksimal dərəcədə azaldılması, inkişaf strategiyasının müasir vəziyyətin spesifikliyinin nəzərə alınması ilə qurulması vacibdir.

Dünya maliyyə böhranının nəticələrinin aradan qaldırılması şəraitində iqtisadi artım və islahatların aparılması nəqliyyat xidmətlərinin inkişafı və stabil fəaliyyəti problemlərinin, o cümlədən müxtəlif növ innovasiyaların tətbiqi hesabına həllindən çox asılıdır.

Innovasiya nəqliyyat xidmətləri həyata keçirən bəzi Avropa ölkələrin, nəqliyyat xidmətləri bazarında aparıcı olan şirkətlərin təcrübəsi daha səciyyəvidir. Məhz buna görə də hazırda beynəlxalq yük daşımaları sahəsində yüksək texnologiyaların tətbiqi və inkişafının Avropa təcrübəsinin öyrənilməsinə xüsusi fikir verilir. Məsələn, Avropa İttifaqında 2007-ci ildə bu gün mövcud olan təqribən 50 müxtəlif sistem əvəzinə dövlət-şəxsi partnyorluq əsasında aviasiya hərəkəti sistemlərinin idarə edilməsi sahəsində ən yeni tədqiqatlar üzrə SESAR (Single European Sky Air Traffic Management Research) şirkəti yaradılmışdır. [12]

Avropanın “Qalileo” qlobal peyk naviqasiyası sisteminin tətbiqi layihəsi amerikanın CPS sisteminin analoqu kimi qurulur. Avropa Birliyi, onun 26 qonşu ölkəsi və beynəlxalq maliyyə institutları (Avropa investisiya bankı, AİRB, Dünya bankı) daxil olduğu AB-nin qonşu ölkələrlə nəqliyyat əlaqələri problemləri üzrə xüsusi qrupun əsas məqsədi yüklərin beynəlxalq daşımalarının təkmilləşdirilməsi üçün lazım olan ümumi nəqliyyat şəbəkələrinin yaradılması imkanlarının öyrənilməsi, həmçinin “Qalileo” sisteminin işidir. [11]

Avropanın müxtəlif ölkələrində nəqliyyat xidmətlərinin təşkilinin innovasiya formaları istifadə olunur (Almaniya – DHL, Finlandiya – Finlandiyanın texniki tədqiqatlar mərkəzi VVT). Məsələn, tətbiqi tədqiqatlar sahəsində Avropanın ən böyük qurumu olan Finlandiyanın texniki tədqiqatlar mərkəzi (VVT) İntellektual nəqliyyat sistemlərini (Intelligent Transport Systems, ITS) işləyib hazırlamışdır. İnformasiya texnologiyaları, avtomatlaşdırma, nəqliyyat müəssisələri üçün informasiyanın emalı və ötürülməsi sistemlərinin kosepsiyaları kimi elementlərdən ibarət olan ITS nəqliyyat və logistik strukturların ödəmə müddətinin azaldılması imkanlarının genişləndirilməsi, həmçinin ətraf mühitə təsirin azaldılması üçün imkan yaradır.

Tədqiqatlar göstərir ki, logistik mərkəzlər çox zaman nəqliyyat təmsilçilərinin interaktiv bağlanması və logistik, ticarət və intensiv logistikası olan sənaye müəssisələr nəzərə alınmadan yaradılır.

Dünya maliyyə-iqtisadi böhranı qlobal miqyasda iqtisadiyyatın xeyli (təqribən 12%) azalmasına səbəb oldu. Təbiidir ki, ticarətin azalması nəqliyyat sektoruna da təsir etmişdir: konteyner daşımalarının həcmi 26%, hava daşımaları isə 10% azalmışdır. Qərb ekspertlərinin qiymətləndirmələrinə əsasən Avropanın dəmiryol və avtomobil nəqliyyatının yük dövriyyəsi müvafiq olaraq 23 və 21% azalmışdır, ABŞ-ın dəmir yolu nəqliyyatı üzrə məlumatları 14% azalmanı göstərir. Hazırda dünya dəmir yolu nəqliyyatının həcmi böhrandan əvvəlki səviyyəyə çatmamışdır. Avtomobil nəqliyyatında da vəziyyət oxşardır [4].

Müasir şəraitdə dünya aviasiya yük daşımaları bazarı aşağıdakılara bölünür:

- yük və poçtun daşınması;
- inteqrasiya olunmuş ekspress-daşımalar.

İnteqrasiya olunmuş ekspress-daşımaların yaranması aviasiya yük daşımaları bazarını ciddi dəyişmişdir və hazırda bu iştirakçılar ənənəvi aviaşirkət və ekspeditorlarla rəqabət apararaq aviayük sənayesinə ətəmiyyətli təsir göstərirlər. 1992-1997-ci illər ərzində ekspress-trafik ildə 17% artmışdır və nəticədə 1990-ci illərin ortalarına inteqrasiya olunmuş ekspress-daşımaların xüsusi çəkisi ciddi artmışdır. Lakin 1997-ci ildən sonra ekspress-göndərmələrin artım tempi bir qədər azalaraq 1997-2009-cu illər ərzində orta hesabla 6,6% təşkil etmişdir. 2011-ci ildə ümumi aviasiya yük daşımalarında inteqrasiya olunmuş ekspress-daşımaların payı 12% olmuşdur. Bundan əlavə inteqrasiya olunmuş ekspress-daşıyıcıların daşıdıqları yüklərin çəkisinin artması meyilləri müşahidə olunur. Əgər əvvəllər onlar yalnız sənəd daşıyırdılarsa hazırda onlar daşımalar standartlarını hazırlayaraq daha ağır və az standartlaşdırılmış yüklərin daşınması ilə də məşğuldular. Nəticədə 1992-2010 illər ərzində ekspress-göndərmənin orta çəkisi 2,7 kiloqramdan 5,7 kq. qədər yüksəlmişdir.

Təcrübə göstərir ki, hazırda bütün böyük ekspres-daşıyıcılar sənəd və yüngül göndərmələrlə kifayətlənməyərək logistik xidmətlərin tam həcmi təqdim edirlər. Beləliklə, inteqratorların fəaliyyəti özündə həm ekspeditorların, həm də biznes şirkətlərin fəaliyyətini cəmləşdirir.

Qərbi Avropa ölkələrində, ABŞ və Yaponiyada logistika konsepsiyasının inkişafı məhsulun yekun qiymətinə nəqliyyat göstəricisinin təsirinin azalmasına imkan vermişdir (maya dəyərinin 5-40% həcmində). Nəqliyyat xərclərinin azalması istehlakçılar üçün faktiki olaraq nəqliyyat xidmətlərinin istehlakının səmərəliliyinin elementi kimi qəbul edilə bilər. Onların azalması isə maddi və qeyri-maddi əmtəələr bazarı vasitəsi ilə alınan nemətin maya dəyərinin azalmasına gətirir.

Nəqliyyat xidmətləri bazarının inkişafında daha bir vacib meyillərdən biri inkişaf etmiş ölkələrdə nəqliyyat xidmətinin qiymətində yanacaqın xüsusi çəkisinin (1 km. daşımaya hesablanan tarifdə) nəqliyyatın səmərəliliyinə təsirinin minimuma düşməsidir [2].

Son on il ərzində dünyada beynəlxalq yük daşımaları sürətlə yüksələrək gedən qloballaşmanı əks etdirmişdir. Bununla əlaqədar konteyner daşımalarının artımını xüsusən göstərmək lazımdır. Son dövrlərdə konteyner daşımaları dəmir yolu, avtomobil və dəniz nəqliyyatının qarşılıqlı əlaqəsinin yaxşılaşdırılmasının vacib istiqamətlərdən biridir. Hazırda nəqliyyat xidmətləri bazarının bu segmentinin inkişafı aşağıdakı amillərin təsiri nəticəsində ləngiyir: tariflər, hərəkət tərkibi, gömrük rəsmiləşdirməsi sahəsində olan problemlər. Bu sahənin inkişafının vacib şərtlərdən biri beynəlxalq nəqliyyat dəhlizinin qovşaq nöqtələrini bağlayan informasiya şəbəkələrinin yaradılmasıdır.

Avropa təcrübəsində konteynerlər və nəqliyyat vasitələri haqqında informasiyanın EDIFACT (idarəetmə, ticarət və nəqliyyatda məlumatların elektron mübadiləsinin beynəlxalq standartı) standartında həyata keçirilir. Tədqiqatlar göstərir ki, müasir mərhələdə daşımaların konteyner sisteminin inkişafı bir sıra texniki, texnoloji, informasiya və kommersiya-hüquqi məsələlərin qarşılıqlı əlaqəli həllini tələb edir. Qısa müddət ərzində konteyner daşımalarının inkişafı üçün yeni tarif, texniki və texnoloji şərait yaradılmalı, həmçinin gömrük nəzarəti altında treylərlərin “qapı-dan-qapıya” çatdırılmasının sadələşdirilmiş gömrük prosedurları razılaşdırılmalıdır. Bu müxtəlif nəqliyyat növlərinin tranzit potensialının artırılması, müştəriyə yönəlmiş iş keçməsi kimi əsas strateji məsələlərin həllinə imkan yaradacaq. Hər gün 15 milyondan artıq konteyner dəniz və yer üzərində hərəkət edir və ya daşınmasını gözləyir. Bu cür dövriyyədə fikrimizə innovasiyaların tətbiqi və yüklərin daşınması üzrə intellektual sisteminin yaradılmasına zərurət yaranır. Bu ölkənin dünya nəqliyyat bazarında mövqeyinin möhkəmlənməsi amili kimi çıxış edir.

## ƏDƏBİYYAT

1. Ждонсон Бр. Современная логистика. М.: Вильяме, 2002.
2. Маликов О.Б. Деловая логистика. М.: Политехника, 2003.
3. Миротин Л.Б., Ташбаев Ы.Э., Касенов А.Г. Логистика: обслуживание потребителей: Учебник. М.: Инфра-М, 2002.
4. Неруш Ю.М. Логистика. М.: Юнити, 2003.
5. Семенов А.И. Логистика: основы теории. М.: Союз, 2003.
6. Стаханов В.Н., Украинцев В.Б. Теоретические основы логистики. Ростов: Феникс, 2001.
7. Чудаков А.Д. Логистика: Учебник для вузов. М.: БСГ-пресс, 2001.
8. IATA fact sheet: industry statistics [Electronic resource] / IATA. - 2009. – Mode of access: <http://www.iata.org/nr/rdonlyres/8bdafb17-eed8-45d3-92e2-590c87a3144/0/factsheetindustryfactssept09.pdf>
9. World Air Cargo Forecast 2008-2009 [Electronic resource]/Boeing Company. - 2009. - Mode of access: <http://www.boeing.com/commercial/cargo/wacf.pdf>
10. IATA annual report 2009 [Electronic resource] / International Air Transport Association/ - 2010 - Mode of access: <http://www.iata.org/nr/rdonlyres/a33bc4b3-431b-4690-be6d-6788900c8ae3/0/iataannualreport2009.pdf>
11. IATA annual report 2009 [Electronic resource] / International Air Transport Association/ - 2010 – Mode of access: <http://www.iata.org/nr/rdonlyres/a33bc4b3-431b-4690-be6d-6788900c8ae3/0/iataannualreport2009.pdf>

12. EDI – Electronic Data Interchange system – система межкомпьютерной передачи стандартных текстов деловых документов.
13. IATA e-freight handbook version 2.0/ IATA/ – 2009 – Mode of access: / <http://www.iata.org/NR/rdonlyres/C0795AE4-7866-4A95-BF4C-407FDB7E638C/0/IATAefreightHandbookv20.pdf>



### **ИННОВАЦИОННАЯ БИЗНЕС-МОДЕЛЬ СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ АВИАКОМПАНИИ**

*Ковсар Мустафазаде*  
*Национальная Академия Авиации*  
*kovsar.m@gmail.com*

В условиях рыночной экономики, основанной на принципах свободного предпринимательства и многообразии форм собственности, компании стремятся занять свою нишу на рынке и обеспечить себе устойчивые конкурентные преимущества. Это особенно актуально в условиях нестабильной экономической ситуации. Чтобы занимать новые сегменты рынка и сохранять конкурентоспособность на рынке, разрабатывая инновационную бизнес-модель авиакомпании необходимо учитывать, что новым рынкам присущи противоречивые тенденции и векторы развития.

Привлечение внимания к тем потребительским качествам товаров и услуг, которые традиционно находились на втором плане, дает возможность расширить целевую аудиторию. Примером может служить бизнес модель авиакомпаний-лоукостеров, делающих упор на продаже билетов по сниженной стоимости, в то время как традиционные авиакомпании основывают свое предложение пассажирам на регулярности полетов и удобстве маршрутов, высоком уровне сервиса. Первые лоукостеры появились в США в 1978 году [1]. Пионером на рынке стала американская компания Southwest, которая применила инновационную бизнес-модель, вскоре подхваченную по всему миру.

Низкобюджетные авиакомпании ведут бизнес более эффективно, чем традиционные, получая больший налет на единицу парка ВС, больше доходов на одного работника и меньше расходов на каждое пассажиро-место. Это достигается за счет использования современного авиапарка, исключения расходов на необязательные элементы сервиса (большинство пассажиров могут обойтись без бизнес-залов в аэропортах, миль за частые полеты и т.п.), использования меньшего количества персонала, продаж авиабилетов через интернет (расходы традиционной авиакомпаний на комиссионное вознаграждение или содержание городских авиакасс составляют около 10% стоимости билета) и т.д. Основные группы отличий традиционной и низкобюджетной бизнес-моделей авиакомпании, а также преимущества низкобюджетных представлены в табл. 1.



Таблица 1.

Различия в характеристиках низкобюджетных и традиционных перевозчиков

Показатель	Низкобюджетные перевозчики	Традиционные авиакомпании	Преимущества низкобюджетных перевозчиков
Использование парка ВС	Короткая стоянка в аэропорту (приблизительно 25 минут)	Длительные остановки в аэропортах потому, что используются главные, более загруженные аэропорты (от 45 мин)	Увеличение использования парка ВС, снижение платы за простой
Дополнительные услуги	«Нет бесплатных сладостей», «без излишеств», дополнительные сборы за питание, дополнительный багаж и т.д.	Программы развлечений на борту, быстрая регистрация, бумажные билеты, есть бизнес-класс, бесплатное питание	Низкие дополнительные затраты, низкая комплексность услуг, дополнительный доход
Аэропорты	Второстепенные и региональные аэропорты	Федеральные, международные аэропорты	Низкие аэропортовые сборы
Парк воздушных судов	Стандартизированный парк ВС (только один тип самолетов), высокая плотность пассажирских кресел (например, Boeing 737-300: 148 пассажиро-мест)	Различные типы ВС, более низкая плотность пассажирских кресел (например, Boeing 737-300: 128 пассажиро-мест в двухклассной компоновке)	Снижение расходов на техническое обслуживание, запасные части и обучение персонала. Проще обмен (замена) экипажа ВС, увеличение производительности самолетов
Продажа билетов	Прямые каналы продаж (через интернет). Продажа через агентства и турагентов, в том случае, когда затраты минимальны	Большинство продаж билетов через агентства и туристические агентства, а также через офисы самих авиакомпаний	Низкие расходы на распространение, меньше разновидность билетов (нет классов)
Маршруты движения	Прямые связи, без промежуточных остановок, короткие маршруты	Дальние места назначения, использование промежуточных посадок и стыковочных рейсов	Снижение сложности сетевых маршрутов, более интенсивное использование парка ВС и возможностей перевозчика
Персонал	Большая дифференциация заработной платы (до 26%)	Высокий базовый оклад (дифференциация заработной платы до 11%), сильные профсоюзы	Более низкая фиксированная стоимость найма персонала

Всевозрастающая роль бюджетных авиакомпаний, выражающаяся в увеличении их доли в перевозках на региональных и внутристрановых уровнях, заставляет обращать внимание на это явление и изучать его. В 2012 г. по оценке IATA бюджетные авиакомпании обеспечили 25% всех регулярных пассажирских перевозок в мире (756 млн. из 2974 млн. общего числа авиапассажиров). Данные ICAO по доле бюджетных авиакомпаний в пассажирообороте сходные [2].

В течение последнего десятилетия в мире появилось более 120 новых авиакомпаний, выполняющих полеты по принципам «low cost – low fare» (низкие расходы – низкие тарифы) [3]. Некоторые сетевые авиакомпании, под давлением конкуренции, вынуждены были изменить свои бизнес модели, превратившись в низкобюджетные. Низкобюджетные авиакомпании не летают по сложным маршрутам, не обеспечивают стыковок с сетевыми авиакомпаниями со сквозной регистрацией и обработкой багажа. Но, как показывает мировая практика,

это – одна из наиболее эффективных на сегодняшний день моделей авиабизнеса, имеющая высокий потенциал дальнейшего развития.

В условиях все более возрастающей конкуренции, традиционная модель авиакомпании, предоставляющей полное обслуживание, стала предметом тщательного анализа. В некоторых регионах успешные низкобюджетные перевозчики в последние годы бросают вызов крупным авиакомпаниям, использующим традиционную модель полного обслуживания, равно как чартерным авиакомпаниям, предоставляющим праздничные пакеты туров. В условиях растущих затрат и конкурентного давления, крупным традиционным и чартерным авиакомпаниям приходится пересматривать свои деловые приоритеты с тем, чтобы изменить концепцию ведения бизнеса и разработать альтернативные модели своих операций. Одна из моделей, выбранных крупными традиционными компаниями, заключается в создании отдельных организаций или дочерних предприятий для обслуживания коротких маршрутов, с целью конкурировать с низкобюджетными перевозчиками и избежать потенциальной угрозы появления на рынке новых перевозчиков [4]. Несмотря на первоначальный ограниченный успех, эта стратегия низкобюджетных “авиакомпаний внутри авиакомпаний”, ставит себе целью сочетать ключевые элементы низкобюджетных перевозчиков с репутацией и качеством бренда.

Принимая во внимание тенденции отрасли авиаперевозок, становится очень важным понимать будущее интеграции отрасли авиаперевозок Азербайджанской Республики в мировую авиатранспортную отрасль. Очевидно, что авиакомпании Азербайджана будут стремиться к расширению своей деятельности на международном рынке. Поэтому цель данного исследования – анализировать конкуренцию на рынке авиаперевозок Азербайджана с точки зрения бизнес-моделей деятельности авиакомпании. Особое внимание уделено низкобюджетным авиаперевозкам, которые относительно недавно получили свое развитие в результате конкуренции авиакомпаний всего мира.

В Азербайджане уже работают зарубежные авиакомпании-дискаунтеры Flydubai, Wizz Air, Pegasus Airlines, однако они предлагают очень ограниченный список прямых перелетов. Например, Flydubai осуществляет перелёты из всех городов своей маршрутной сети только в свой «домашний» аэропорт – Шарджу (ОАЭ). Там пассажиры осуществляют пересадку на нужное им направление. Внедрение мировой практики бизнес-модели низкобюджетной авиакомпании на рынок пассажирских перевозок Азербайджана позволяет добиться преимуществ по следующим параметрам, приведенным в таблице 1: более интенсивное использование парка ВС, увеличение производительности самолетов, повышение коммерческой загрузки ВС.

Проведенные исследования позволяют сделать следующие предложения:

1. Создание дочерней низкобюджетной авиакомпании в рамках самой традиционной авиакомпании.

С появлением национального бюджетного перевозчика, базирующегося в аэропорту Баку, Азербайджан сможет привлекать не только прямой, но и транзитный пассажиропоток. «Азербайджанские Авиалинии» (AZAL) уже создали собственную низкобюджетную линию перевозок (лоукост-направления), а также ввели на всех существующих рейсах авиакомпании новый блок мест в самолетах по низким тарифам. Но, как показывает мировая практика, сегодня уже целый ряд традиционных перевозчиков запланировали, начали или уже приобрели дочерние низкобюджетные авиакомпании, с услугами «без излишеств» (no-frills). Примерами являются British Airways (приобретение GO, проданного в 2002 году до EasyJet), KLM (с преобразованием AirUK в Buzz, проданного в 2003 году до Ryanair (поглощение Buzz привело к его закрытию в апреле 2003 года с увольнением двух третей работников)), слияние LOT с Centralwings, слияние Iberia с Clickair, слияние Austrian и Lauda с SAS (Snowflake) [5]. Создание национального бюджетного перевозчика под крылом крупной компании может обеспечить ее и хорошими условиями в аэропортах, и технической базой, и даже закупаемым оптом дешевым топливом.

2. Создание независимой и простой организационной структуры, которая обеспечит необходимую скорость реакции на быстро меняющиеся условия рынка

3. Тщательное планирование направлений и расписания полетов.

В принципе для местного лоукостера хватит лишь направлений в Турцию, Грузию, Россию, ОАЭ и Иран, в более дальних направлениях особой необходимости нет) и увеличению конкурентоспособности данного направления транспорта с другими видами транспорта (автобусами и поездами).

4. Снижение стоимости услуг аэропортов.

Аэропорты должны быть готовы предложить таким перевозчикам более низкие тарифы, сократить время разворота самолета (между прилетом и вылетом не должно проходить более 40 минут), уменьшить НДС для авиакомпаний.

Выделить специальные терминалы для дискаунтеров. Во многих странах мира устройство таких терминалов максимально упрощено: они, как правило, располагаются на одном этаже. Набор услуг в этих терминалах меньше, чем в обычных. Там, к примеру, нет телетрапов. В некоторых – нет и автобусов, которые доставляют людей к трапу самолета. Пассажиры идут к самолету пешком.

Создание бюджетного перевозчика – проект стратегической важности не только для «AZAL», но и всей страны. Хотя для Азербайджана с его мощной экономикой внедрение низкобюджетной бизнес-модели не должно стать проблемой – наоборот, это одно из самых перспективных направлений вложения капитала, открывающее новые возможности перед национальным бизнесом. Безусловно, азербайджанский лоукостер просто обречен на широкую популярность, ведь он станет, по сути, первопроходцем в каспийском регионе. Эта бизнес-модель авиации высоко востребована во всем мире и особенно перспективна в нашей стране, поскольку дает возможность летать миллионам граждан со скромным достатком, значительно повышает мобильность населения и тем самым способствует социально-экономическому развитию Азербайджана.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Бартельс, К. Л., Палаткина, А. В. Низкотарифные авиакомпании как новое явление в авиатранспортной деятельности. ФГОУ ВПО «Московский государственный технический университет гражданской авиации», 2009 г., – 56 с.
2. Данные ИКАО и IATA по доле бюджетных авиакомпаний мира за 2012 г.
3. Губенко А.В., Смуров М.Ю., Черкашин Д.С. Экономика воздушного транспорта. – СПб.: Питер, 2009. – 288 с.
4. Костромина, Е. В. Управление экономикой авиакомпании. – М.: Авиабизнес, 2007. – 410 с.
5. Мнишко, А. В, Черкашин, Д. С. Концепция низкобюджетных авиакомпаний // Современный российский менеджмент: состояние, проблемы, развитие: сборник статей XIX Международной научно-практической конференции. – Пенза: Приволжский Дом знаний, 2013. – С. 81-83.



## СИСТЕМА МОМЕНТАЛЬНОГО ОПРОСА АВИА-ПАССАЖИРОВ ПО КАЧЕСТВУ ПРЕДОСТАВЛЯЕМЫХ УСЛУГ

*Самир Поладов, Яшар Гаджиев,  
Али Шахинташ  
Университет Кавказ  
spoladov@std.qu.edu.az*

Всем ясно, что актуальность применения интерактивных систем очень большая в различных областях современной технологии. Например, в информационных системах, в системах программирования, в рекламах и т.д. Так как люди в наше время больше всего заинтересованы в скорости получения и передачи информации. А такие системы помогают решить эти задачи. Остаётся только найти идеи и направления применения таких систем. Вот один из таких систем может быть система моментального опроса авиапассажиров по качеству предоставляемых услуг. Применение этой системы улучшит менеджмент в авиации, то есть авиакомпаниям будет известна удовлетворенность пассажиров услугами во время полета так и условиями до полета. И менеджеру будет яснее, где и как внести изменения для повышения процента удовлетворенности. Необходимую нам такую систему можно создать без особых затрат на аппаратное обеспечение в виде схемы приведенной ниже на рис. 1:

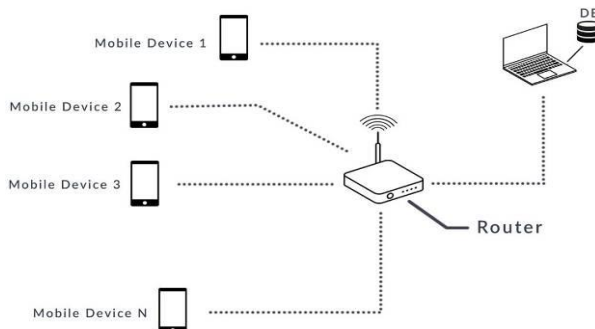


Рис. 1.

Для этого надо будет создать локальную сеть, к которому будут подключаться пассажиры при помощи своих смартфонов играющие роль беспроводных кликеров в этой системе, в этом и заключается суть небольших затрат на создании такой системы. Локальная сеть будет создана с помощью аппаратного обеспечения, которая может выполнять функцию **ACCESS POINT** (Точка доступа) и раздавать **IP** адреса при каждом очередном запросе подключения к сети. И конечно же, потребуется программное обеспечение который будет контролировать обмен информации. В нашем случае лучше всего будет применение веб-приложения, так как виды операционных систем смартфонов могут отличаться друг от друга, но независимо от этого все виды операционных систем будут поддерживать веб-приложение. Ниже приведены рисунки, изображающие простую структуру дизайна веб-приложений клиента (рис. 2) и сервера (рис. 3):

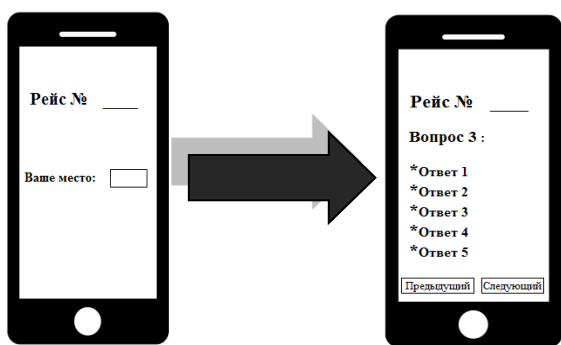


Рис. 2.

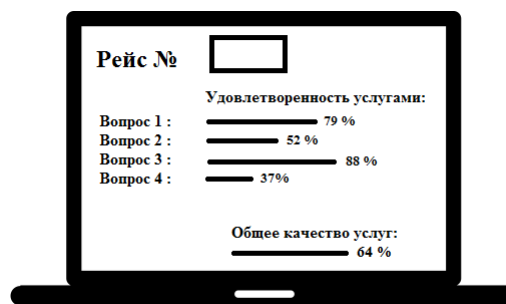


Рис. 3.

Использование такой системы помогло бы авиакомпаниям улучшить свой рейтинг в списке мировых авиакомпаний в плане качества их услуг. Так как системы моментального опроса имеют большие плюсы.

Наличие «СМО» позволит значительно сэкономить время на анализ мнений авиапассажира, а вот отсутствие влияния человеческого фактора поможет исключить вероятность подделки результатов анализа, оперативно обработать полученную информацию. Это значит получение объективных результатов, по любой теме, отдельному вопросу или категории пассажиров. Ещё можно добавить мгновенный перенос результатов моментального опроса в электронный журнал.

Проводя регулярный мониторинг, руководитель авиакомпании получит полную информацию в цифровом формате, документально подтвержденную картину состояния качества услуг предоставляемыми ими и даже сможет оценить работу менеджера.

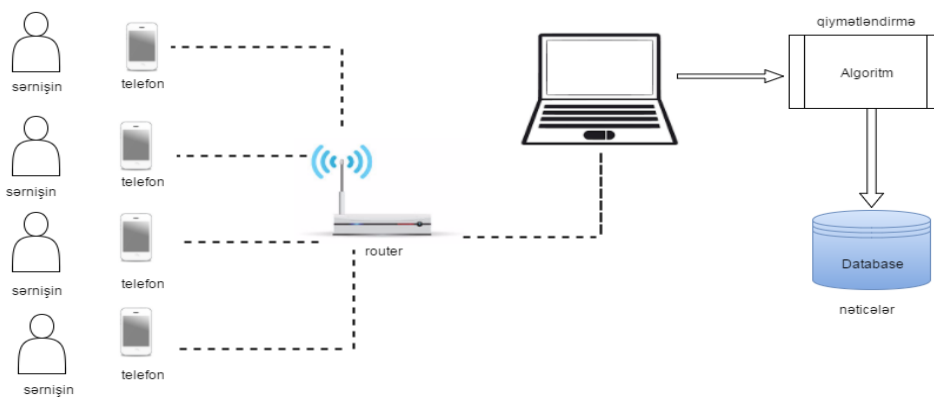
Всё это благодаря получению ту самую «обратную связь» в максимально короткие сроки, которая так необходима при любой инновации.



## AVIASIYA ŞİRKƏTLƏRİNİN SƏRNIŞİNLƏRƏ GÖSTƏRDİYİ XİDMƏTLƏRİNİN AVTOMATİK SİSTEM ÜZƏRİNDƏN ONLINE QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ VƏ DƏYƏRLƏNDİRİLMƏSİ

*Şəhanə Loğmanova, Yaşar Hacıyev, Ali Şahintas  
Qafqaz Universiteti, Bakı  
asahintas@qu.edu.az*

**Giriş.** Ölkələr arasında birbaşa uçuşların həyata keçirilməsi, eləcə də ölkələr arasında turizmin və yük ticarətinin inkişafı üçün bütün ölkələrdə aviasiya şirkətləri fəaliyyət göstərir. Bizim əsas məqsədimiz avtomatik ölçmə sistemləri vasitəsilə sərnəşinlərə verilən suallarının cavablarına əsasən aviasiya şirkətlərinin yoxlanılması, xidmətlərinin keyfiyyəti və bu xidmətin avtomatik qiymətləndirilməsidir. Bu dəyərləndirməyə əsasən şirkətlər arasında rəqabət yaratmaq və aşağı dərəcəli şirkətlərin sərnəşinləri daha çox məmnun etmək üçün öz xidmətləri üzərində dəyişikliklər. Etdirməyi bacarmaqdır. Sistemin işləmə prinsipini aşağıdakı sxema ilə göstərə bilərik.



Sxem 1.

Suallar sərnişinlərin telefonlarına ötürülür və sərnişinlər bu suallara cavab seçirlər. Suallar həmin şirkətin təyyarəsində uçuş zamanı sərnişinlərin məmnunluğunun nə dərəcədə nəzərə alınmasını ortaya çıxaracaq suallardan ibarətdir. Bir sərnişinə beş sual verilir. 1. Təmizliyi sizi qane edirmi? Cavab: Tam razıyam. Razıyam. Razi deyiləm. 2. Yemək və içkilərdən razısınız mı? Cavab: Razıyam. Yox. Tam razıyam. 3. Hostesslərin sərnişinlərlə rəftarı necədir? Cavab: Yaxşı-əla. Çox pis. Yaxşı. 4. TV proqramları xoşunuza gəlirmi? Cavab: Hə. Orta. Tam yox. 5. Havalandırma sistemi necədir? Cavab: Yaxşı-əla. Çox pis. Yaxşı.

1 sərnişinin verdiyi bal həmin 5 suala vermiş olduğu balların cəminə bərabər olur. Qiymətləndirmə mexanizmi Nisbi qiymətləndirmə sisteminə əsasən aparılacaq. Nisbi qiymətləndirmə sistemi bir şirkətin keyfiyyətinin təyyarədəki sərnişinlərin digər sərnişinlərin verdiyi ballara görə qiymətləndirilməsidir. Bu sistemin əsas cəhəti bir şirkət sadəcə 1 sərnişinin yox, uçuşda iştirak edən bütün sərnişinlərin verdikləri balların ortalamasına əsasən qiymətləndiriləcək. Hesablanma qaydası: Sərnişinlərin 100 bal üzərindən verdikləri ballara əsasən uçuş ortalaması tapılır və vergüldən sonra iki xanaya yuvarlaqlaşdırılır. Uçuş ortalaması bir təyyarədə uçuş zamanı iştirak edən sərnişinlərin verdikləri balların riyazi ortalamasıdır.  $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$   $\bar{X}$  = uçuş ortalaması, X bir sərnişinin verdiyi bal, N = sərnişinlərin sayı. I. Əgər təyyarədəki sərnişinlərin sayı 1-29 arasındadırsa o halda qiymətləndirmə aşağıdakı iki cədvəle əsasən tapılır. Məmnunluq qiyməti = X \* vurma əmsali

Cavablar	Hesabi qiyməti
tam razıyam	20
yaxşı-əla	18
Yox	4
cox pis	3
Yaxşı	15
tam yox	16
orta-yaxşı	14
Razıyam	20
bəli	20
razi deyiləm	10

Uçuş ortalaması	Vurma əmsali
60 – 100	1,00
55 – 59	1,10
50 – 54	1,18
45 – 49	1,24
40 – 44	1,30
35 – 39	1,35
0 – 34	1,40

Məmnunluq qiyməti	Keyfiyyət dərəcəsi
88-100	4.00
81-87	3.50
74-80	3.00
67-73	2.50
60-66	2.00
53-59	1.50
46-52	1.00
39-45	0.50
0-38	0.00

II. Sərnişinlərin sayı  $\geq 30$  olduqda aşağıdakı mexanizmə əsasən qiymətləndirilir. Standart sapma bir təyyarədə sərnişinlərin verdiyi balların uçuş ortalamasına görə göstərdiyi dağılımı ifadə edən

bir ölçüdür. Standart sapma aşağıda verilən düstura görə hesablanır.

$$S = \frac{1}{N} \sqrt{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

S-standart sapma, X-bir sərnəşinin verdiyi bal, N- sərnəşin sayı

Hər sərnəşinin T-balı aşağıdakı iki formulla hesablanır.

1. Əgər standart sapma 10-dan kiçikdirsə :  $T = (60 + \Delta)(S/10)^{-0,01\Delta} \Delta = X - \bar{X}$

2. Əgər standart sapma 10-dan böyükdürsə:  $T = kz + 60 \quad k = 0,5S + 5 \quad z = \frac{X - \bar{X}}{s}$

Yekun olaraq aviasiya şirkətinin məmnunluq qiyməti aşağıdakı düsturla hesablanır və şirkətin keyfiyyət dərəcəsi cədvəl 3-ə uyğun olaraq tapılır.  $məmnunluq \text{ qiyməti} = \frac{\sum T}{N}$

Sistemin işləmə mexanizmi sxem 1-dən görüldüyü kimi qiymətləndirmə alqoritmləri vasitəsilə yekun nəticə alınacaq və SQL üzərindən databaseni quracağıq. Aparılan alqoritmlər vasitəsilə Avia xidmətin hesablanan keyfiyyət dərəcəsinə görə 1 şirkət haqqında aşağıdakı fikirlər irəli sürülə bilər.

Şirkətin keyfiyyət dərəcəsinin aşağı olmasının səbəbi. Hansı xidmətlərindən sərnəşinlərinin məmnun olub, hansılardan isə narazı olduqlarını. Öz statusunu yüksəltmək üçün daha çox hansı kriteriyalara üstünlük verməli olduğunu və s.



## AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASINDA NƏQLİYYAT XİDMƏTLƏRİ BAZARININ FORMALAŞMASI XÜSUSİYYƏTLƏRİ

*Turan Abdullayev*

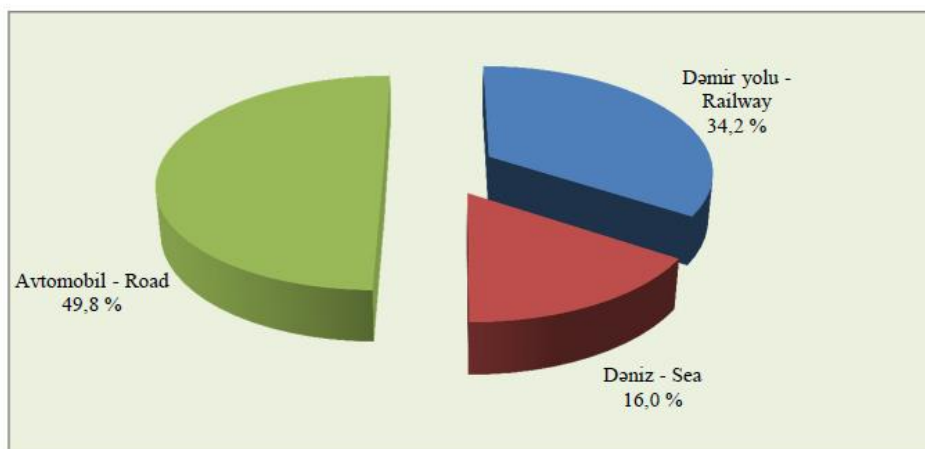
*Milli Aviasiya Akademiyası*

*Turan.abdullayev@hotmail.com*

Son illərin təcrübəsi göstərir ki, yaxın gələcəkdə Azərbaycan Respublikasında sürətli iqtisadi artımın əsas təminatı iqtisadiyyatın infrastruktur sahələrinin (xüsusən də, nəqliyyat kommunikasiya sistemlərinin) dinamik inkişafından çox asılı olacaqdır. Ölkəmizdə mövcud nəqliyyat növlərinin (dəmir yol, dəniz, hava, avtomobil və boru kəməri kimi) texnoloji səviyyəsinin yüksəldilməsinə əsas səbəb TRASEKA, eləcə də digər marşrutlar üzrə layihələr çərçivəsində daxili yük və sərnəşin daşıma həcmının tədricən ilbəil artması, xarici investisiyaların iqtisadiyyatın bütün sahələrinə yönəldilməsi nəticəsində istehsal müəssisələrinin sayının və istehsal imkanlarının artması, ərazimizin əsas transmilli nəqliyyat arteriyası kimi region dövlətləri arasında strateji cəhətdən tranzit mövqeyinin güclənməsi ilə bağlılıq və s. hesab olunur.

Müstəqillik əldə edildikdən sonra keçən son illər ərzində milli nəqliyyat sektorunun dinamikliyi daha sürətli inkişaf tempinə malik olmuşdur. Buna birbaşa «təkanverici qüvvə» 1998-ci ilin sentyabr ayında Böyük İpək Yolunun bərpası üzrə Bakıda keçirilən Beynəlxalq Konfransda imzalanmış «Avropa-Qafqaz-Asiya» dəhlizinin inkişafına dair beynəlxalq nəqliyyat haqqında Əsas Çoxtərəfli Saziş olmuşdur. Bu saziş imzalandıqdan sonra Azərbaycanda iqtisadiyyatın hər bir sahəsi üzrə, o cümlədən nəqliyyat sektoruna investisiya qoyuluşlarının sürətli artım tendensiyası daha çox müşahidə edilməyə başlanmışdır. Lakin buna baxmayaraq milli nəqliyyat sektorunun müasir səviyyəsinin dünya standartlarına çatdırılması üçün daha geniş həcmli yeni beynəlxalq investisiya qoyuluşlarının cəlbi vacib amildir. (Şək. 1.)

2014-cü ildə Avropa-Qafqaz-Asiya nəqliyyat dəhlizində yük daşınmasının strukturu, yekuna nisbətən faizlə  
Structure of transportation of goods on Transport Corridor Europe-Caucasus-Asia 2014 year, in percent



Şək. 1.

Azərbaycanın strateji mövqeyi onu son illər dünyanın vahid nəqliyyat sistemində tranzit dövlət olaraq Avropa və Asiya qitələri arasında mühüm iqtisadi və geosiyasi mövqe tutması baxımından regionda qüdrətli dövlət kimi tanınmasına rəvac vermişdir. Məhz bu, imkanlardan səmərəli istifadə yönündə Azərbaycan, 1996-ci ildən başlayaraq özünün tranzit imkanlarını Avropa Komissiyasının TRASEKA layihəsi çərçivəsində formalaşdırılan Transqafqaz nəqliyyat dəhlizinin vasitəsi ilə həyata keçirməyə başlamışdır ki, bu da onun tezliklə tranzit dövlət imicinin formalaşmasına kömək etmişdir. Artıq həmin illərdən başlayaraq Azərbaycan Qafqazda daha yüksək iqtisadi imkanlara malik əsas nəqliyyat tranzit qovşağına çevrilməyə başlamışdır. Ölkəmizin Ukrayna, Gürcüstan, Qazaxıstan, eləcə də Orta Asiya dövlətləri ilə mövcud nəqliyyat əlaqələrinin daha da genişləndirilməsi sahəsində rəsmi şəkildə birgə alyans yaratmaq təşəbbüsü bu və ya digər ölkələrin də iqtisadi maraqlarının tam təmin olunmasına imkan verə bilərdi. Bu istiqamətdə uzun müddətli aparılan hazırlıq işlərinin məntiqi nəticəsi kimi nəhayət, 1998-ci ilin sentyabr ayında Böyük İpək Yolunun bərpası məqsədilə Azərbaycanda keçirilən beynəlxalq konfrans Avrasiya məkanında qarşılıqlı inteqrasiya proseslərinin əlaqələndirilməsi sahəsində mühüm dönüş nöqtəsi olmuşdur.

Avropa Birliyinin «TASIS-TRASEKA» proqramı çərçivəsində 1998-ci ilin payızında Bakı şəhərində keçirilmiş dünyanın 32 ölkəsinin və 12 müxtəlif xarici təşkilatın nümayəndə heyətinin təmsil olunduğu bu konfransın sonunda tarixi «İpək yolunun bərpası üzrə Avropa-Qafqaz-Asiya dəhlizinin inkişafına dair beynəlxalq nəqliyyat haqqında Əsas Çoxtərəfli Saziş» imzalanmışdır. Bu saziş onu imzalayan ölkələr arasında tranzit yük və sərnişin daşınmalarının əlaqəli şəkildə nizamlı olaraq tənzimlənməsi məqsədi ilə həyata keçirilmişdir. Bu beynəlxalq konfrans Uzaq Şərq və Avropa ölkələrini birləşdirən transkontinental nəqliyyat arteriyasının inkişafına qlobal marağın nə qədər çox olduğunu bir daha sübut etmişdir. 1993-1995-ci illəri əhatə edən ilkin mərhələlərin bitməsindən sonra həyata keçirilən layihələr əsas etibarilə Xəzər və Qara dəniz regionları arasında nəqliyyat əlaqələrinin inkişaf etdirilməsi və mövcud olan dəhlizin genişləndirilməsi yönündə olmuşdursa, 1998-ci ilin sentyabr ayında Bakıda Əsas (Çoxtərəfli Sazişin imzalanmasının ardından sonra TRASEKA proqramı, Avropa-Qafqaz-Asiya dəhlizində nəqliyyat sahəsindəki əməkdaşlığın güclənməsinə istiqamətlənmişdir. «TRASEKA» proqramının əsas məqsədi (Avropa-Qafqaz-Asiya nəqliyyat dəhlizi nəzərdə tutulur) Avropa Birliyi (AB) ərazisindəki Transavropa nəqliyyat şəbəkəsinin, Pan-Avropa nəqliyyat dəhlizini, xüsusilə, Qara dəniz Pan-Avropa nəqliyyat zonasının (PETRA) və yeni Asiya İpək Yolunun bir hissəsi olan və Avropadan başlayaraq Cənubi Qafqaz, Qara Dəniz və Xəzər hövzəsindən keçən «Qərb-Şərq» nəqliyyat dəhlizinin inkişafını təmin etməkdir. Avropanı Qafqaz və Asiya ilə birləşdirən layihələrin içərisində Azərbaycanın özünəməxsus

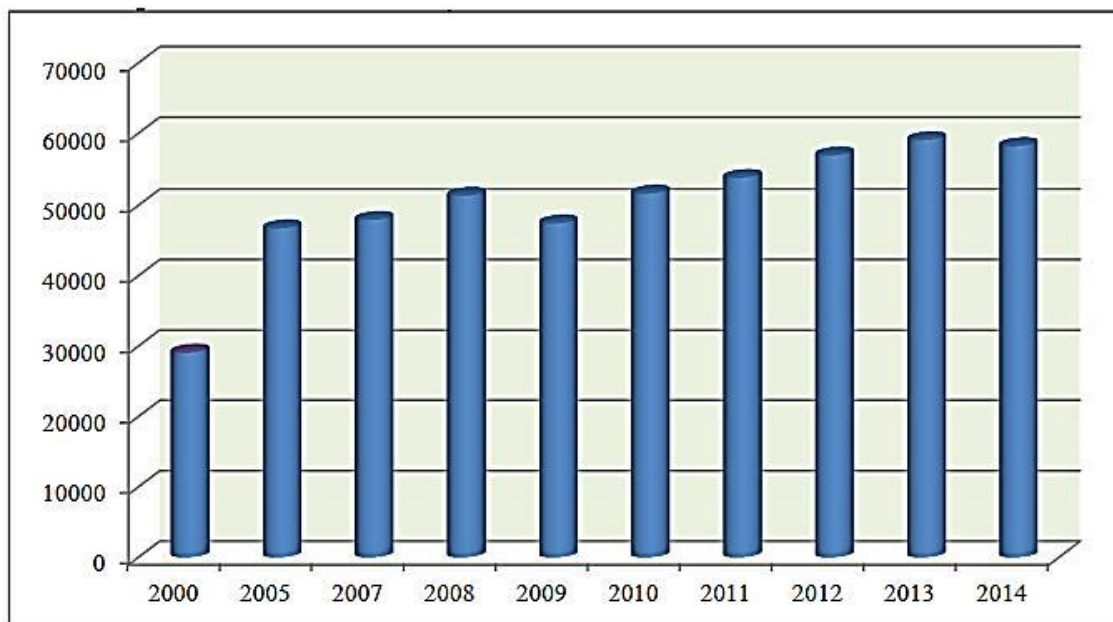


coğrafi mövqeyi ümumi nəqliyyat şəbəkə sisteminə görə onu Qafqaz ölkələri arasında ən əlverişli mövqeyə sahib edir. Qərbdən – Şərqə (Avropa – Qara dəniz-Xəzər dənizi – Orta Asiya), «Şimaldan – Cənuba» (Rusiya – İran) uzanan yolların hamısı Azərbaycan Respublikasının ərazisində kəşif və aşağıdakı keçidləri özündə birləşdirir:

1. Türkiyə – Azərbaycan (Naxçıvan – İmişli – Şirvan – Bakı, Xəzər dənizindən keçidlə) – Türkmənistan – Özbəkistan və b.
2. Türkiyə – Gürcüstan – Azərbaycan (Qazax – Gəncə – Kürdəmir – Bakı – Xəzər dənizi üzərindən keçidlə) – Türkmənistan – Özbəkistan və b.
3. Gürcüstan (Poti və Batumi limanları) – Azərbaycan – Türkmənistan.
4. Rusiya (Dağıstan) – Azərbaycan (Qusar – Quba – Sumqayıt – Bakı – Astara – İran) və b.
5. Rusiya (Dağıstan) – Azərbaycan (Qusar – Quba – Sumqayıt – Bakı, keçidlə) – Türkmənistan – Özbəkistan və b.

Müstəqillik illərində Azərbaycanın iqtisadi sahədə əldə etdiyi ən uğurlu nailiyyətlərdən biri də Beynəlxalq Avrasiya nəqliyyat dəhlizinin reallaşmasına nail olması hesab olunur. Son illər Avropadan başlamaqla Qafqaz, eləcə də, Asiya ölkələri arasında yüklərin və sərnişinlərin qarşılıqlı faydalı və təhlükəsiz olaraq ötürülməsi istiqamətində. Avrasiya nəqliyyat dəhlizi regional rəqib nəqliyyat dəhlizləri ilə rəqabət aparan dəhlizə çevrilmiş və Azərbaycan iqtisadiyyatının yüksək iqtisadi inkişafa malik olmasına, modern dünya standartlarına uyğun milli nəqliyyat kompleksinin yaradılmasına ciddi təsir edən ilkin faktorlardan birinə çevrilmişdir. Ölkəmiz TRASEKA proqramı çərçivəsində imzalanmış, beynəlxalq müqavilələrdən sonra daha da intensiv fəaliyyət göstərən Beynəlxalq Avrasiya Nəqliyyat Dəhlizində (BAND) 1998-ci ildən başlayaraq (DSK-nin məlumatlarına əsasən) ayrı-ayrı nəqliyyat növləri ilə yerli və tranzit yük daşımalarının həyata keçirilməsində də çox böyük dinamik artım tempinə nail olmuşdur (Şək. 2).

**Avropa-Qafqaz-Asiya nəqliyyat dəhlizində yük daşınması (Azərbaycan hissəsində), 1000 ton**  
**Transportation of goods on Transport Corridor Europe-Caucasus-Asia in the territory of Azerbaijan, 1000 tonnes**



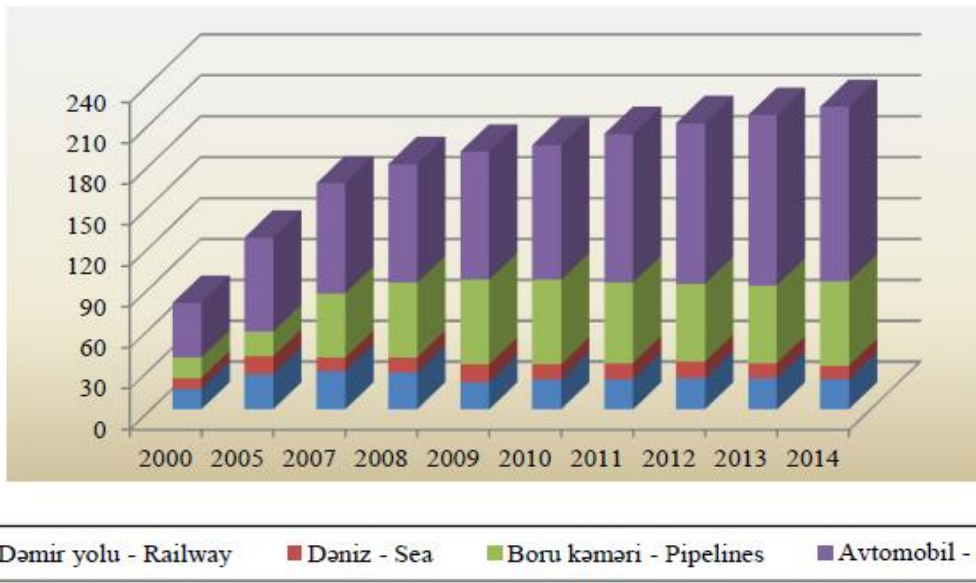
Şək. 2.

Respublikamızın nəqliyyat xidmətləri bazarının formalaşmasında mövcud nəqliyyat sektorunun tərkib hissəsini təşkil edən müxtəlif nəqliyyat növlərinin dinamik inkişafı çox mühüm amil hesab olunur. Məhz bu baxımdan ölkəmiz müstəqil iqtisadi inkişaf yoluna qədəm qoyduqdan sonra mövcud nəqliyyat sistemlərinin potensialının artırılması, yerinə yetirilən xidmətlərin keyfiyyətinin yüksəldilməsi, iqtisadi regionlar arasında nəqliyyat əlaqələrinin artırılması əsasında yük və

sərnişin daşınmalarının intensivliyinin sürətləndirilməsi milli nəqliyyat kompleksinin əsas məqsədləri kimi hal-hazırda həm dövlət, həm də özəl müəssisələrinin qarşısında duran əsas məsələlərdən biri hesab olunur. Müstəqiliyimizin ilk illərində milli iqtisadiyyatımızın bütün sahələrində olduğu kimi nəqliyyat sektorunda da yük və sərnişin daşınmalarını həcmində çox böyük geriləmələr mövcud olmuşdursa da, son on ildən artıq müddət ərzində aparılan məqsədəuyğun siyasət nəticəsində bu istiqamətdə çox böyük müsbət nəticələr əldə olunmağa başlanılmışdır.

Respublikamızda nəqliyyat sektorunun son illər inkişafına təsir edən, əsas amillər sırasına onun müasir infrastruktur, eləcə də texnoloji səviyyəsinin artırılmasını, region dövlətləri ilə qoşulmuş olduğumuz birgə müxtəlif iqtisadi layihələrə uyğun yük və sərnişin daşınma həcminin ildən-ilə genişlənməsini, milli iqtisadiyyatın bütün sahələrində (eləcə də, nəqliyyat sahəsinə) investisiya qoyuluşlarının artırılmasını, ölkəmizin ərazisinin Avropa və Asiyanı birləşdirən tranzit nəqliyyat qovşağına çevrilməsini və s. aid etmək olar (Şək. 3).

**Nəqliyyat sektorunda yük daşınması, 1000 ton**  
Goods transportation in the transport sectors, 1000 tonnes



Aparılmış təhlil göstərir ki, Azərbaycanın nəqliyyat sektorunun inkişafı üzrə bu sahə ilə bağlı problemlərin kompleks olaraq üzə çıxarılması, həlli, ona lazımı təminat verilməsi və s. yönümdə (maliyyə, material-texniki, təşkilati, hüquqi baxımdan və s.) uyğun tədbirlərin təşkili və həyata keçirilməsi yalnız dövlətimizin bu sahənin inkişafı ilə bağlı yeni Dövlət Proqramının hazırlanması və reallaşdırılması ilə tənzimlənə bilər. Proqramın həyata keçirilməsində, ölkəmizin regionlarının inkişafı üzrə nəzərdə tutulmuş sosial-iqtisadi proqramların əsas istiqamətlərini də nəzərə almaq vacibdir. Mövcud problemlərə baxmayaraq dövlətimizin milli nəqliyyat sisteminin balanslaşdırılmış şəkildə və məqsədəuyğun olaraq aktiv nəzarət altında inkişaf etdirilməsi üçün kifayət qədər vasitə, metod və üsullar vardır ki, onlara da diqqətlə yanaşmaq lazımdır. Belə ki, dünyada hər bir dövlətin nəqliyyat sektorunun inkişaf səviyyəsi onun texnoloji tərəqqisinin və sivilizasiyalılığını təsdiq edən faktorlardan sayılır Avropa və dünya iqtisadiyyatına inteqrasiya ölkəmizin qarşısında yüksək səviyyəli inkişaf etmiş nəqliyyat sisteminin olmasını tələb edir. Azərbaycanın dünya birliyinə daxil olması üçün milli nəqliyyat kompleksi bu sahədə bazis rolunu oynamaqla yanaşı, ölkəmizin yüksək texniki cəhətdən səviyyəli inkişaf etmiş dövlət kimi beynəlxalq səviyyədə də tanınmasını da təmin edə bilər.

#### ƏBƏBİYYAT

1. Cavadov Ə.Ə. Nəqliyyat prosesləri və sistemləri nəzəriyyəsinin əsasları. Dərslik, Bakı, 1992.
2. www.stat.gov.az - AR-nın Dövlət Statistika Komitəsi rəsmi saytı.
3. Əliyev E.Ə. Qloballaşma dövründə beynəlxalq nəqliyyat daşımaları, Bakı, 2006.



## AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASINDA LOGİSTİKANIN İNKİŞAFI VƏZİYYƏTİNİN QIYMƏTLƏNDİRİLMƏ ÜSULU

*Orxan Həsənlı*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*o.hasanli.n@gmail.com*

Logistika Azərbaycan Respublikası üçün kifayət qədər yeni sahədir. Yarandığı gündən bəri bu sahədə bir çox islahatların aparılmasına baxmayaraq, hələ də Azərbaycan logistikanın inkişafına görə Ümumdünya Bankının Logistik inkişafı indeksində 100-dən aşağı reyting alır.<sup>[1][2]</sup> Azərbaycan üçün logistikanın inkişaf problemi mürəkkəb və kifayət qədər yenidir. Bu səbəbdən ölkə daxilində logistik inkişafın cari vəziyyətinin qiymətləndirilməsi üçün ekspert tədqiqat üsullarından istifadə olunması məqsədəuyğun sayılır.

Dünya praktikasında ekspert tədqiqat üsulu bütövlükdə geniş yayılmışdır. Bu, sosial-iqtisadi xarakterli sistemlərdə çoxsaylı ziddiyyətlərin yaranması ilə şərtlənir. Bunları da obyektiv riyazi metodlarla tədqiq etmək mümkün deyil. Ekspert tədqiqat üsulundan əsasən problem yeni və xüsusilə mürəkkəb olduğu halda, həmçinin, bu barədə kifayət qədər informasiyanın olmaması və ya bu informasiyanın etibarlı olmaması halında istifadə olunur.

Ekspert qiymətləndirməsinin bir neçə üsulları vardır:

- rəng üsulu
- çəki əmsalının verilmə üsulu
- qoşa müqayisə üsulu
- ardıcıl müqayisə üsulu
- birbaşa qiymətləndirmə üsulu (bal metodu)

Hər bir üsulun üstün və çatışmayan cəhətləri var. Bu üsulların bir neçə ümumi mərhələdən ibarətdir.

Birinci mərhələ – bu ekspertlərin seçilməsi və ya ekspert qruplarının formalaşdırılmasıdır və lazım olan say tərkibi aşağıdakı formula ilə təyin olunur:

$$N_{\min} = 2,5 + \frac{1,5}{E}$$

$N_{\min}$  – ekspertlərin minimal sayı;

$E$  – ekspertiza nəticələrinin səhvi ( $0 < E < 1$ )

Tələb olunan ekspertlərin sayı təyin olunduqdan sonra, onların axtarışı başlanır. Ekspertlərin seçiminin bir neçə üsulu vardır. Əksər mütəxəssislərin fikrincə ən obyektiv üsul ekspertin keçmiş fəaliyyəti əsasında qiymətləndirilməsi üsuludur. Bu üsulda ekspertlərin iş stajı, tutduğu vəzifə, elmi dərəcə, nəşrləri və s. nəzərə alınır.

İkinci mərhələ – ekspert rəylərinin toplanması formalarının təyin olunma üsuludur. Bu formalara anketləşmə, müsahibə alma, diskussiya, toplantı, işgüzar oyun və s. misal göstərmək olar. Göstərilən formalardan ən çox istifadə olunanı anketləşdirmədir. Bu forma daha az əmək sərf etməklə ekspertlərin rəylərinin yığılmasına imkan verir.

Üçüncü mərhələ – anketləşmənin (müsahibələrin) keçirilməsi və nəticələrinin işlənilməsidir. Ekspert qiymətləndirilməsinin işlənilməsi zamanı müxtəlif üsullardan istifadə olunur. Onların seçimi bir çox faktorlardan asılıdır: həll olunan məsələnin mürəkkəbliyi, sorğunun nəticələrinin təqdim edilmə forması, ekspertizanın məqsədi və s.

Ekspert qiymətləndirilməsi üsulları arasında daha geniş yayılanı rəng üsuludur.

Rəng üsulunun mahiyyəti ondan ibarətdir ki, hər bir ekspert əvvəlcədən müəyyən edilmiş mövcud əlamətləri özündə qeyd edir. Hazırkı üsul tədqiq olunan müxtəlif meyarlar içərisindən ən

əhəmiyyətli meyarın aşkarlanmasına imkan verir. Ekspertlərdən məlumatlar toplandıqdan sonra əldə edilmiş nəticələrin işlənilməsi həyata keçirilir. [3]

Məlumatların statistik işlənilməsi üsulu aşağıdakı mərhələlərdən ibarətdir:

Hər bir faktor üçün rəqlərin cəminin müəyyən edilməsi:

$$\sum_{j=1}^m a_{ij} = a_{i1} + a_{i2} + \dots + a_{im}$$

$a_{ij}$  – rəqdır,  $j$ -ekspert tərəfindən  $i$ -faktora verilib;  $m$  - ekspertlərin sayıdır.

1. Rəq cəminin orta qiymətinin hesablanması:

$$\bar{a} = m \times \left( \frac{k+1}{2} \right)$$

$k$  – faktorların sayı

2. Kvadratların meyillik cəminin hesabı:

$$S = \sum_{i=1}^k \left[ \sum_{j=1}^m a_{ij} - \bar{a} \right]^2$$

3. **W konkordasiya** (razılıq) əmsalının təyin edilməsi ekspert rəylərinin razılışma dərəcəsinin qiymətləndirilməsinə imkan verir ( $0 < W < 1$  diapazonunda yerləşə bilər.  $W=0$  halında ekspert rəylərinin razılışdırılması olmur,  $W=1$  olduqda isə ekspertlərin mülahizələrinin razılışdırılması tam şəkildə olur. Əgər  $W \geq 0,5$  olarsa, onda ekspertlərin rəylərinin razılışdırılması kifayət qədər olur)

$$W = \frac{12 \times S}{m^2 \times k \times (k^2 - 1)}$$

4. Ekspert mülahizələrinin razılışmalarının qeyri-təsadüfi olmamasının qiymətləndirilməsi.

Son mərhələ olaraq nəticələrin düzgün olub olmamasını hesablamaq üçün əldə olunmuş konkordasiya əmsalı Pirson meyarı üzrə müəyyən edilmiş qiymətləndirmə səviyyəsi ilə hesablanır (Adi halda qiymətləndirmənin verilməsi 0,005-0,05 aralığında olur, yəni ekspert qrupunun işinin nəticəsinin düzgün olmamasının maksimal ehtimalı ilə) Əgər hesablama səviyyəsi cədvəldən böyükdürsə, yəni seçilmiş qiymətləndirmə səviyyəsi  $< X^2_{\text{cədv}} < X^2_{\text{hesab}}$  olduqda ekspert rəylərinə görə yekun razılışdırma kimi qəbul edilir.

#### ANKET

S/S	Qarşıya qoyulan suallar	Suala verilən BAL
1.	<i>Azərbaycan Respublikası ərazisindən keçən beynəlxalq nəqliyyat dəhlizinin vəziyyəti</i>	
2.	<i>Azərbaycan Respublikasında Gömrük və sərhəd məntəqələrinin buraxılış imkanlığı</i>	
3.	<i>Azərbaycan nəqliyyatının (dəmir yolu, avtomobil və hava) texniki vəziyyəti</i>	
4.	<i>Azərbaycan Respublikasında logistik anbarların mövcudluğu</i>	
5.	<i>Respublikadaxili və beynəlxalq yükdaşıma üçün konteynerlərin istifadəsi</i>	
6.	<i>Azərbaycanda kross-doking terminallarının mövcudluğu</i>	
7.	<i>Azərbaycan bazarında loqistik operatorların (provayderlərin) mövcudluğu</i>	
8.	<i>Azərbaycan Respublikasında logistika outsorsinqinin yayılması</i>	
9.	<i>Azərbaycanda loqistik mərkəzlərin mövcudluğu və fəaliyyəti</i>	
10.	<i>Azərbaycan logistika sahəsi üzrə məşğul olan ittifaqların, qurumların mövcudluğu və fəaliyyəti</i>	
11.	<i>Azərbaycan Respublikasında logistika üzrə ixtisaslaşmış mütəxəssislərin mövcudluğu</i>	

*Hər sual 0-10 bal aralığında qiymətləndirilməlidir.*

- 10 bal – Fəaliyyət növü mövcuddur, düzgün istiqamətləndirilib, yüksək fəaliyyət göstərilir
- 9 bal – Fəaliyyət növü mövcuddur, düzgün istiqamətləndirilib, fəaliyyətdə müəyyən nöqsan var
- 8 bal – Fəaliyyət növü mövcuddur, istiqamətlər seçilib, fəaliyyət zəifdir
- 7 bal – Fəaliyyət növü mövcuddur, istiqamətlər seçilib, fəaliyyət yoxdur
- 6 bal – Fəaliyyət növü mövcuddur, istiqamətlər seçilməyib, fəaliyyət yoxdur
- 5 bal – Fəaliyyət növü mövcuddur, hüquqi islahatlara ehtiyac var
- 4 bal – Fəaliyyət növündə yenidənqurma işləri aparılmalıdır
- 3 bal – Fəaliyyət növünə alternativ sahələr yaradılmalıdır
- 2 bal – Fəaliyyət növünün qurulmasına başlanılıb
- 1 bal – Fəaliyyət növü ilə bağlı planlar var, praktiki tətbiq olunmur
- 0 bal – Fəaliyyət növü yoxdur

#### ƏDƏBİYYAT

1. <http://ipi.worldbank.org>
2. Qasimov V.E., İsmayilov P.İ. Azərbaycan Respublikasında daşımalarda logistik yanaşmaya müasir baxış.
3. Губский М.И. Методика оценки состояния развития логистики.
- 4.



### MÜLKİ AVIASİYADA İNNOVASIYA LAYİHƏLƏRİNİN SEÇİLMƏSİ

**Məhəmməd Süleymanov, Heydər Qədirov**

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*mehemmed\_suleymanov05@mail.ru*

Aviasiya şirkəti bir qayda olaraq, aviasiyanın bütün özəlliklərini özündə saxlayan bir müəssisədir. Onun əsas özəlliyi fəaliyyətinin çoxşaxəlilidir. Aviamüəssisənin çoxşaxəli fəaliyyətdə olması Mülki Aviasiyanın özünün bir sistemi kimi mürəkkəb olması və müxtəlif altsistemlərdən ibarət olmasından irəli gəlir. Bu mürəkkəb texniki-iqtisadi sistemin aşağıdakı 5 altsistemi var:

1. Texniki sistem
2. Texnoloji sistem
3. İqtisadi sistem
4. Sosial sistem
5. Təşkilati sistem

Texniki sistemin əsas elementləri: Hava hərəkətinin idarəedilməsinin texniki vasitələr sistemi; aeroportlarda sərnişinlərə və təyyarələrə əməli xidmətin texniki vasitələr sistemi; aviasiyanın texniki bazası; təmir zavodları; aviaxəttin texniki vasitələri; trenajor komplekslər; aviotexnikaya texniki xidmət sistemi; əsaslı tikinti sistemi və s.

Beləliklə, aviasiya müəssisələrində innovasiya fəaliyyətinin əsas istiqamətlərindən biri texniki sistemin təkmilləşdirilməsi, yeniləşdirilməsi üzrə fəaliyyətdir. Göründüyü kimi bunun özü çoxşaxəli sistemdir.

Texnoloji sistem kütləvi sistemdir. O bir çox əməliyyatları özünə daxil edir: Sərnişin və yükdaşıma sistemi; aviaxətlərdə və aeroportlarda sərnişinlərə xidmət sistemi və s. Texnoloji sistem və onun hər bir elementi daim yeniləşmə tələb edir ki, bu da məhz innovasiya fəaliyyəti nəticəsində mümkündür.

İqtisadi sistemin əsas elementləri bunlardır: Əmək, maddi və maliyyə resursları və s.

Sosial sistem sahənin inkişafını istiqamətlədirən tədbirlərin məcmusudur. Məsələn,

- Əmək və sosial-iqtisadi şəraitin yaxşılaşdırılması;
- Maddi və mənəvi maraqlandırmanın vəhdətinin təmi edilməsi;
- Kadrların seçilməsi yerləşdirilməsi sisteminin təkmilləşdirilməsi.

Bu sırada çox vacib məsələlərdən biri kollektivin bütün üzvlərində novatorluq təfəkkürünün yaradılması, onlara innovasiya təşəbbüskarlığının aşılmasıdır.

Təşkilati sistem – Mülki Aviasiya sisteminin inkişafını həyata keçirmək üçün yaradılan müəssisə və təşkilatlar sistemidir [1].

Deyilənlərdən aydın olur ki, aviasiya müəssisəsində həm geniş diapozonda texniki innovasiyalar, həm böyük çeşiddə xidmət innovasiyaları, həm də idarəçilik və sosial innovasiyalar tətbiq edilir. Müəssisələr bütün bu ətraf amillərin təsiri nəticəsində yaranan problemlərin həlli üçün, qoyulan məqsəd və proqramlarını yerinə yetirmək üçün, qısaca hər hansı sahədə innovasiya yaratmaq üçün həmin sahə üzrə innovasiya layihəsini hazırlayır. 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, sərqi 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, tədbirlərin planlaşdırılması ilə bağlı idarəetmə qərarlarının qəbul edilməsi və həyata keçirilməsi prosesidir.

Hər bir innovasiya fəaliyyəti müxtəlif cür risklərlə bağlı olduğunu bilir. 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 maliyələşməsinin həcmi kifayət qədər olmur.

Risklərin aşağı salınması üçün ilk növbədə layihələrin seçilməsini diqqətlə araşdırmaq lazımdır. Layihəni seçərkən biz daha çox diqqət aşağıdakılara yetirməliyik:

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

Aydındır ki, bu sadaladığımız meyarlar sırasında ən çox populyar olanlar iqtisadi meyarlardır, bunların da sırasında ən vacibi iqtisadi səmərəlilikdir, belə ki, bazar iqtisadiyyatının ən önəmli amillərindən biri məhz bu meyardır. İqtisadi səmərəlilik istehsalatın ən mühüm məqsədinin – mənfəətin artımının əsasını təşkil edir.

Yeniliyin tətbiq edilməsi bu səmərə növlərini verə bilər:

- 1) iqtisadi; 2) elmi-texniki; 3) maliyyə; 4) resurs; 5) sosial; 6) ekoloji.

Təcrübədə əsasən innovasiyaların iqtisadi səmərəliliyi hesablanır. Belə ki, digər səmərəlilik növlərinin dəqiq hesablanmasının metodikası yoxdur. Biz burada iqtisadi səmərəliliyin bir növü olan kommersiya səmərəliliyinin qiymətləndirilməsi yolu ilə daha səmərəli innovasiya layihəsinin necə seçildiyini diqqətinizə çatdıracağıq.

Səmərəliliyin qiymətləndirilməsinin əsasında səmərənin (yəni gəlirlərin) xərclər (investisiya) ilə müqayisəsi durur. İnnovasiyanın həyat dövriyyəsinin harada yerləşməsi, vergi və faiz dərəcələrini dəyişməsi, infilyasiya müxtəlif dövrlərdə həyata keçirilən xərc və nəticələrin dəyər müxtəlifliyinə gətirib çıxarır. Bu onların müqayisə oluna biləcək hala gətirilməsini tələb edir. Bunun üçün xərclər və nəticə eyni bir zamana (adətən, innovasiyaların həyata keçirilməsinin ilk

ilinə) gətirilir. Bu metod gətirilmiş qiymət (dəyər) yaxud diskontlaşdırma metodu adlanır. Diskontlaşdırma ona əsaslanır ki, gələcəkdə xərclənəcək məbləğ indiki zamanda daha az dəyərə malikdir. İnnovasiyanın həyata keçirilməsinin ilk ilinə gətirmə düsturu belədir:

$$\alpha = \frac{1}{\left(1 + \frac{E}{100}\right)^T}$$

Burada:  $\alpha$  – diskontlaşdırma əmsalı; E – diskont norması (faiz dərəcəsi), faizlə; T – innovasiya layihəsinin həyata keçirilməsinin zaman intervalının sıra nömrəsidir.

İnnovasiyaların səmərəliliyinin diskontlaşdırma ilə göstəriciləri bunlardır: Təmiz diskontlaşdırılmış gəlir; gəlirlilik indeksi və s. Bu göstəricilər qrupu BMT-nin sənaye inkişafı üzrə təşkilat tərəfindən tövsiyyə olunur. Biz gəlirlilik indeksi vasitəsilə innovasiya layihələrinin rentabelliğini oyrənə bilərik. Əlbəttə ki, rentabelliği daha çox olan layihə daha səmərəli layihə olacaq.

Gəlirlilik indeksi (Gİ) – gəlirlərin və cari xərclərin fərqi əsaslı investisiya qoyuluşuna nisbəti kimi müəyyən edilir və bu düsturla hesablanır :

$$GI = \frac{\sum_{t=1}^{TR} (S_t - X_{cari}) \alpha_t}{\sum_{i=1}^{TR} K_t \alpha_t}$$

Burada,  $X_{cari}$  - cari xərclər (t ilində manatla) ;  $K_t$  – innovasiya kapital (əsaslı) qoyuluşu (t ilində, manatla). Əgər  $GI > 0$ -dırsa layihə səmərəli rentabelli sayılır. Gİ bəzən rentabellik indeksi (profitability index – Pİ) adlandırılır.

Bu düsturun köməyi ilə bir neçə layihənin rentabelliğini hesablayaq və daha səmərəlisinin hansı olmasını aydınlaşdıraq:

Layihə 1.

Göstəricilər	İllər		
	1	2	3
Nəticələr(Dt)	14265	15815	16665
Xərclər (Kt)	995	4235	10215
Diskont əmsalı ( $\alpha_1$ )	0.9091	0.8264	0.683

$$J_r = \frac{\sum_{t=0}^{Tp} D_t \times \alpha_t}{\sum_{t=0}^{Tp} K_t \times \alpha_t} = \frac{14265 \times 0.9091 + 15815 \times 0.8264 + 16665 \times 0.683}{995 \times 0.9091 + 4235 \times 0.8264 + 10215 \times 0.683} = 3.2$$

Layihə 2.

Göstəricilər	İllər		
	1	2	3
Nəticələr(Dt)	14269	15819	16669
Xərclər (Kt)	999	4239	10219
Diskont əmsalı ( $\alpha_1$ )	0.9091	0.8264	0.683

$$J_r = \frac{\sum_{t=0}^{Tp} D_t \times \alpha_t}{\sum_{t=0}^{Tp} K_t \times \alpha_t} = \frac{14269 \times 0.9091 + 15819 \times 0.8264 + 16669 \times 0.683}{999 \times 0.9091 + 4239 \times 0.8264 + 10219 \times 0.683} = 3.3$$

Layihə 3.

Göstəricilər	İllər		
	1	2	3
Nəticələr(Dt)	13265	14815	15665
Xərclər (Kt)	935	4345	10275
Diskont əmsalı ( $\alpha_1$ )	0.9091	0.8264	0.683

$$J_r = \frac{\sum_{t=0}^{T_p} D_t \times \alpha_t}{\sum_{t=0}^{T_p} K_t \times \alpha_t} = \frac{13265 \times 0.9091 + 14815 \times 0.8264 + 15665 \times 0.683}{935 \times 0.9091 + 4345 \times 0.8264 + 10275 \times 0.683} = 3.1$$

Əmsalı böyük olan layihənin daha səmərəli olmasını nəzərə almaqla araşdırmamızın nəticəsində bizə məlum oldu ki, ən səmərəli layihə 2-ci layihədir.

3.3>3.2>3

İstifadə edilmiş ədəbiyyat:

- 1) Qədirov H.Ə. Nəqliyyatda innovasiya fəaliyyətinin perspektivləri. ("Azərbaycan Hava Yolları" QSC-nin Milli Aviasiya Akademiyası), 201
- 2) Qədirov H.Ə. İnnovasiya Menecenti. ("Azərbaycan Hava Yolları" QSC-nin Milli Aviasiya Akademiyası), 2014



## РОЛЬ СИСТЕМ И МЕТОДОВ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В СФЕРЕ ТРАНСПОРТНЫХ УСЛУГ

*Адил Гасымов*

*Национальная Академия Авиации*

*Adil.Gasimov@swh.az*

Система Управления на качественном уровне (далее именуемая как «Система Менеджмента Качества») представляет собой налаженный механизм взаимодействия рабочих процессов, что при правильном определении регламента их взаимодействию определяется качественный уровень управления системой менеджмента.

Чтобы более детально понять предназначение Системы Менеджмента Качества, достаточно рассмотреть раздельное толкование понятий данного определения.

Управление – это процесс планирования, организации, мотивации и контроля, необходимый для того, чтобы сформулировать и достичь цели организации [1].

Система – это множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которые образуют определённую целостность, единство [1].

Система Управления – представляет собой систематизированный (строго определённый) набор средств сбора сведений о подконтрольном объекте и средств воздействия на его поведения, предназначенный для достижения определённых целей. Системы Управления с участием людей как объектов управления зачастую называют Системами Менеджмента [1].

Подход, основывающийся на системе управления высокого (качественного) уровня предусматривает, чтобы компании в своей деятельности:

- Чётко определяли потребности и ожидания потребителей;
- Определяли процессы, способствующие оказанию соответствующих услуг либо производству продукции;
- Осуществляли контроль над данными процессами;
- Решали проблемы, возникшие в рабочих процессах, которые влияют на качество производимой продукции либо оказываемой услуги (сервиса).

Результативность системы управления в компаниях должны быть признана такая система, которая полностью подходит всей компании в целом, охватывая каждый рабочий процесс, протекающий в ней. Весьма важно, чтобы все сотрудники организации осознавали чрезмерное значение удовлетворения требований потребителя и достижения высокого уровня качества работ протекающих рабочих процессов.

Преимуществами грамотно разработанной и внедрённой системы являются:

- Улучшенное бизнес-планирование;



- Более высокая осведомлённость в вопросах качества по всей организации (на каждом этапе рабочего процесса компаний);
- Усовершенствование коммуникаций;
- Более высокого уровня удовлетворённости потребителей; и
- Снижение издержек, вызванных недостатком качества (системы управления).

### Принципы правового соответствия.

Прогрессивное развитие стандартов, ориентированных на потребителя, а также рост количества международных стандартов и соответствующих законов, касающихся безопасности полётов, охраны окружающей среды, охраны труда и техники безопасности во всех сферах деятельности авиапредприятий, побуждает современные компании развивать интегрированные системы управления. При этом, все эти системы управлений должны быть ориентированы на соблюдение требований международных стандартов и законодательных актов, а также на системы, основывающиеся на принципах процессных подходов менеджмента.

Внедрение этих систем не освобождает компании от ответственности или судебных разбирательств, однако, в случае результативного функционирования вышеупомянутых систем, значительно снижает такой риск.

### Процессный подход.

При разработке системы менеджмента качества необходимо учитывать принцип процессного подхода, который должен быть основан на важности:

- Понимания и выполнения требований;
- Необходимости рассмотрения процессов с точки зрения добавочной стоимости;
- Получения результатов от деятельности процесса и его результативности;
- Постоянного усовершенствования процессов, основываясь на объективных критериях.

Процесс постоянного улучшения Системы Менеджмента Качества:



Взятый за основу процессный подход в процессе систему менеджмента качества должен основываться на методологии, известной как «Кольцо Деминга», автором которого являлся основоположник философии качества – Деминг Вильям ЭДВАРДС:

“Plan”	“Do”	“Check”	“Act”
«Планируй»	«Делай»	«Проверяй»	«Действуй»

Планируй: Цели и процессы, необходимые для удовлетворения потребностей потребителей, согласующиеся с политикой организации, должны быть определены и внесены в план;

Делай: Выполнение процессов;

Проверяй: Процессы и рабочие процессы проверяются и оцениваются на соответствие политике, целям и требованиям, а результаты анализируются и вносятся в отчет;

Действуй: Предпринимаются необходимые меры для постоянного усовершенствования выполнения процессов [1].

*P.S. Данная методика чётко определена в требованиях Стандарта ISO-9001*

### **Принципы и часто встречаемые процессные проблемы при разработке и внедрении Системы Менеджмента Качества на авиапредприятиях.**

В идеальном подходе разработки Системы Менеджмента Качества с дальнейшим внедрением её в практической деятельности компаний, система управления должна основываться на восьми основных принципах, которые в свою очередь должны быть разработаны высшим руководством компаний.

Основными целями и задачами данных разработок должны быть направлены на усовершенствование и развитие системы управления деятельности авиапредприятий, исходящие из основных принципов Миссии и Стратегии компаний.

- Организация, ориентированная на потребителя:

Необходимость понимания текущих и будущих потребностей потребителей, удовлетворения требований клиентов и превышения их ожиданий является основной задачей. Этот принцип основывается на том факте, что организации являются зависимыми от своих клиентов.

- Лидерство:

Данный принцип подразумевает лидерство в достижении целей. Лидерство является гарантией того, что цели и задачи Организации будут полностью достигнуты. Лидеры создают единство цели и направления деятельности Организации. Необходимо, чтобы для всех сотрудников, вовлеченных в выполнение поставленных целей, были созданы соответствующие условия для их достижения.

- Вовлечение людей:

Поскольку успех Организации во многом зависит от работающих в ней людей, необходимо полностью привлечь их к выполнению заданий, чтобы их способности были использованы на благо Организации.

- Процессный подход:

Более результативное и эффективное достижение результата происходит, когда ресурсами и деятельностью управляют как единым процессом.

- Системный подход к управлению:

Результативность и эффективность деятельности Организации улучшится, если определить, понять и управлять системой взаимосвязанных процессов, необходимых для достижения целей.

- Постоянное улучшение:

Постоянное улучшение всей деятельности Организации должно стать постоянной целью любой организации.

- Принятие решений на основе фактов:

Результативность принимаемых решений основывается на анализе данных и информации.

- Взаимовыгодные отношения с поставщиками:

Организация и ее поставщики зависят друг от друга, и взаимовыгодные отношения повышают возможности обеих сторон в создании добавочной стоимости.

*P.S. Данные принципы изложены в серии стандартов ISO 9000 [2].*

### **Общие требования системы менеджмента качества на авиапредприятиях Азербайджанской Республики**

Как уже ранее отмечалось, в каждой организации должна быть определена Стратегия, Политика и Миссия системы управления, функционирующая на качественном уровне. Наря-

ду с этими аспектами, должны быть разработаны и созданы документально-оформленные процедуры, регламентирующие деятельности рабочих процессов системы управления, которые в свою очередь будут обеспечивать процессы повышения её эффективности и результативности.

Учитывая специфику деятельности авиапредприятий и регламенты международных стандартов и требований внутригосударственного авиационного законодательства, в сфере обеспечения системы менеджмента качества определены соответствующие регламенты и критерии системы управления на качественном уровне (или «Системы Менеджмента Качества»).

Применительно авиапредприятий, относящихся к “SW Group” (такие как ООО Авиакомпания “SilkWay”, ООО Авиакомпания “SilkWayWest”, ООО “SW BusinessAviation” и вертолётная компания ООО “SW HelicopterService”) – регламентом Авиационных Правил являются требования, указанные в пункте «а» ст.1.035 Авиационных Правил Азербайджана (АПА) – Эксплуатация Коммерческих Судов [3], и пункте «а» ст.3.035 АПА – ЭКВ (Эксплуатация Коммерческих Вертолётов) [4] определено, что каждый «Эксплуатант обязан создать систему качества и назначить должностных лиц, осуществляющих оценку соответствия авиационной деятельности Эксплуатанта установленным требованиям, включая соблюдение требований процедур, установленных для обеспечения безопасности эксплуатации и лётной годности самолётов. Система качества должна предусматривать обратные связи с ответственным руководителем Эксплуатанта (Accountable Manager), чтобы обеспечить внесение необходимых корректив в деятельность Эксплуатанта».

Для внедрения системы менеджмента качества каждая Компания должна:

- Определить необходимые процессы в рамках всей организации;
- Определить последовательность и взаимодействие процессов;
- Определить критерии и методы, необходимые для обеспечения результативного функционирования и контроля;
- Обеспечить наличие ресурсов и информации;
- Осуществлять мониторинг, измерения и анализ рабочих процессов;
- Принимать меры, необходимые для достижения запланированного результата и постоянного совершенствования.

### ЛИТЕРАТУРА

1. ru.wikipedia.org
2. ISO 9000. Словарь терминов о системе менеджмента, свод принципов менеджмента качества. Текущая версия – «ISO 9000:2005. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь».
3. ISO 9001. Содержит набор требований к системам менеджмента качества. Текущая версия – «ISO 9001:2011 Системы менеджмента качества. Требования».
4. АПА-ЭКС (Авиационные Правила Азербайджана – Эксплуатация Коммерческих Судов) от 14.03.2007 (с поправками от 15.03.2013).
5. АПА-ЭКВ (Авиационные Правила Азербайджана – Эксплуатация Коммерческих Вертолётов) от 14.03.2007 (с поправками от 15.03.2013).



## PROQNOZLAŞDIRMANIN İQTİSADİYYATDA ROLU VƏ ƏSAS PROBLEMLƏRİ

*Anar Lətifov*

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*mananarmag@gmail.com*

Proqnozlaşdırma – mövcud olmayan, lakin əldə edilməsi mümkün hesab edilən nəticələrin qabaqcadan xəbər verilməsidir. Proqnozlaşdırma – proqnozun irəli sürülməsi ilə bağlı istifadə olunan elmi praktiki metodların məcmusu və ya hər hansı bir prosesi, yaxud proseslər sisteminin inkişaf meyillərinə və perspektivlərinə yönəldilmiş elmi tədqiqatdır. Proqnozlaşdırma proseslərin kəmiyyətə öyrənil-məsindən keyfiyyət qiymətləndirilməsinə istiqamətlənir. Sosial-iqtisadi sahədə proqnoz makro iqtisadi tənzimləməyə, planlaşdırmaya, eləcə də idarəetmənin digər həlqələrinə xidmət edir.

Gələcəyi görmək, söyləmək zərurəti bütün dövrlərdə insanları düşündürmüşdür. Bizim dövrümüzdə isə proqnozlaşdırmaya daha çox tələbat vardır. Lakin qədim dövrlərdə olduğu kimi, indi də proqnozlaşdırma intuisiya və qanunauyğunluqlara əsaslandığı üçün elektron hesablama maşınlarının tətbiq olunması: riyazi və məntiqi qaydalara ciddi riayət edilməsi, mövcud informasiyanın yenidən işlənməsi zərurəti meydana çıxır. Buna görə də müasir proqnozlaşdırma

Proqnozlaşdırmanın təsnifat əlamətləri	Proqnozlaşdırmanın növləri
Müvəqqəti əhatə (proqnozlaşdırmanın üfiqi)	– qısamüddətli proqnoz – ortamüddətli proqnoz – uzunmüddətli proqnoz
Proqnozlaşdırmanın tipləri	– kəşfiyyət xarakterli – normativ – yaradıcılıq xəyalına əsaslananlar
Gələcək hadisələrin ehtimal dərəcəsi	– variant – qeyri-variant
Proqnozlaşdırmanın nəticələrinin təsvir olunma üsulları	– nöqtəli – intervallı

elmi biliklər sistemidir. Proqnoz elmin tərkib hissəsidir. Ona görə də o, baxılan hadisədə məlum qanunauyğunluqlara əsaslanaraq, subyektiv əsaslarla yox, elmi əsaslandırılmış obyektiv əsaslarda qurulmalıdır.

Proqnozlaşdırma uzaq gələcək üçün iqtisadi-ictimai hadisələrin inkişaf istiqamətinin müəyyən edilməsi və həmin inkişafı səciyyələndirən sistemi, hadisəni bu və ya digər istiqamətdə inkişaf ehtimalını göstərir. Beləliklə, proqnozlaşdırma gələcək inkişafın alternativ istiqamətini müəyyən edən elmi fəaliyyətdir. Bu alternativ inkişaf trayektoriyası xarici əlamətlərin təsirini nəzərə almalıdır.

Proqnozlaşdırma obyektini bütün hadisələr ola bilməz. Əgər hadisənin inkişafı bir cəhətlidirsə, burada proqnoz söyləmək ehtimalı azdır. Lakin əgər çoxlu sayda alternativ variantlar varsa, bu zaman proqnoz yeni informasiya verə bilər. Deməli, proqnozlaşdırma elə prosesləri əhatə edir ki, onların planlaşdırılması ya mümkün deyil, ya da ki, elə diapozonda mümkündür ki, onların proqnozlaşdırılmasına mövcud metodlar: balans və normativ metodlar təsir göstərmirlər.

Proqnozlaşdırma, o cümlədən iqtisadi proqnozlaşdırma təbiət, cəmiyyət və təfəkkür qanunlarına əsaslanır. Belə ki, iqtisadi proqnozlaşdırma qabaqcadan görmənin üç formasına əsaslanmalıdır: hipoteza, proqnoz və plan.

Hipoteza – ümumi nəzəriyyə səviyyəsində elmi uzaqgörənliyi səciyyələndirir. Bu o deməkdir ki, hipotezanın qurulması əsasında nəzəriyyə durur və həmin nəzəriyyə əsasında tədqiq olunan obyektin səbəb nəticə qanunauyğunluğu başa düşülür.

Proqnoz – hipoteziya nisbətən daha geniş mənaya malikdir. Belə ki, proqnoz hadisənin keyfiyyət və kəmiyyət tərəflərini səciyyələndirir. Proqnoz konkret tətbiqi nəzəri əsasla malikdir.

Plan dəqiq ifadə olunmuş məqsəddir.

Dövlət nəzdində proqnozlaşdırma iqtisadiyyatın dövlət tənzimlənməsi sisteminin əsas hissələrindən biri olmaqla ölkədə mövcud olan əsas problemlərin və iqtisadi inkişafın istiqamətlərini müəyyənləşdirilməsi vasitəsidir. Proqnozların nəticələri dövlət orqanları tərəfindən ölkənin sosial-iqtisadi siyasətinin işlənilib hazırlanması və əsaslandırılması üçün istifadə edilir. İqtisadi proqnozların işlənilib hazırlanması təkcə dövlətin deyil, onun ayrı-ayrı subyektlərinin də idarə edilməsi prosesində vacib bir sənəddir. Dövlət səviyyəsində həyata keçirilən proqnozların əsas prinsiplərinə aşağıdakıları aid etmək olar:

1. Variantlılıq: yəni proqnozlar bir neçə variantda hazırlanır, bu da konkret şəraitdən asılı olaraq uyğun gələn variantın tətbiq edilməsinə gətirib çıxarır ki, bu da qarşıya qoyulan məqsəddən asdı olaraq nəticənin düzgünlüyünə imkan yaradır.
2. Yoxlanılma: bu zaman proqnozların dəqiq olması qəbul ediləcək qərarların düzgünlüyünün əsaslandırılmasının əsas amilidir. Ona görə də daim verilən proqnozların dəqiqliyi yoxlanılmalıdır.
3. Gəlirlilik: proqnoza çəkilən xərc onun reallaşdırılmasından əldə ediləcək səmərədən az olmalıdır. Əks təqdirdə proqnozların aparılması mənasız olar.
4. Daimilik: proqnozlar vaxtaşırı deyil daim həyata keçirilir və yeni məlumatların daxil olması ilə onlarda düzəlişlər aparılır.
5. Sistemlilik: müxtəlif səviyyələrdə həyata keçirilən proqnozlar bir-biri ilə əlaqəli olduğundan bu xüsusiyyət daim nəzərə alınmalıdır, proqnozların göstəriciləri arasında uyğunluq və əlaqə olmalıdır.

Proqnozlaşdırma elə bir metoddur ki, bu zaman həm keçmişdə toplanmış təcrübə, həm də gələcəyin müəyyən olunması məqsədilə onun barəsində cari fərziyyələr istifadə olunur. Əgər proqnozlaşdırma keyfiyyətlə yerinə yetirilmişdirsə, onda nəticə gələcəyi əks etdirə biləcəkdir və planlaşdırmada bu nəticəni əsas kimi istifadə etmək mümkün olacaqdır.

Proqnozlaşdırmanın aşağıdakı növləri fərqləndirilir:

1. İqtisadi proqnozlar.  
Bu proqnozlar iqtisadiyyatın ümumi vəziyyətini və konkret məhsul növü üzrə konkret müəssisə üçün satış həcmi əvvəlcədən müəyyən etməyə imkan verir.
2. Texnologiyaların inkişaf proqnozları.  
Bu proqnozlar hansı yeni texnologiyaların işlənməsinin gözlənildiyini, onların nə vaxt baş verəcəyini və iqtisadi cəhətdən münasib olacağını əvvəlcədən söyləməyə imkan verir.
3. Rəqabətin inkişaf proqnozları.  
Bu proqnozlar rəqib firmaların taktikasını və strategiyasını əvvəlcədən müəyyən etməyə imkan yaradır.
4. Sorğu əsasında qurulan proqnozlar.  
Bu proqnozlar bir çox bilik sahələrinin məlumatlarını istifadə etməklə mürəkkəb vəziyyətlərdə nəyin baş verə biləcəyini əvvəlcədən müəyyənləşdirməyə imkan verir.
5. Sosial proqnozlar.  
Bu proqnozlarla müasir dövrdə bir neçə iri təşkilat məşğuldur. Belə proqnozlar insanların sosial durumunda baş verəcək dəyişiklikləri və cəmiyyətin vəziyyətini əvvəlcədən müəyyən etmək üçün istifadə edilir.

Proqnozlaşdırma planlaşdırma üçün o zaman faydalı hesab oluna bilər ki, proqnozun komponentləri dərindən düşünülmüş, proqnozda olan məhdudiyətlər isə düzgün müəyyən edilmiş olsun.

Proqnozlaşdırmanın növləri.

Yuxarıdakı cədvələ nəzər salsaq görərik ki, hadisələrin ehtimal dərəcəsi əlamətinə görə proqnozlar variant və qeyri – variant (yaxud invariant) növlərə ayrılır. İnvariant (qeyri – variant)

proqnoz gələcək hadisələrin inkişafının yalnız bir variantını ehtimal edir. O gələcək mühitin müəyyənliyinin yüksək dərəcəsi şəraitində mümkündür. Bir qayda olaraq, belə proqnoz ekstrapolyasiya yanaşmasına (gələcəkdə yaranmış tendensiyanın sadə davamı) əsaslanır.

Variant proqnozu gələcək mühitin əhəmiyyətli qeyri-müəyyənliyi haqqında fərziyyəyə və inkişafın bir neçə ehtimal olunan variantının mövcudluğuna əsaslanır.

Ümumiyyətlə aviadaşımalar bazarında proqnozlaşdırma müəyyən çətinliklərlə, çatışmazlıqlarla üzləşir və bu neqativ halların yaranma səbəbi və ya mənbəyi mövcuddur. Belə ki, aviadaşımaların proqnozlaşdırılması üzrə əsas çətinliklər aşağıdakılardan irəli gəlir:

- ölkə əhalisinin aviadaşımalara olan tələbinin təsadüfi xarakter kəsb etməsi;
- ölkə əhalisinin hərəkətinə (miqrasiya, immiqrasiya və s.) onların həyat səviyyəsinin təsir göstərməsi və bu amilin dinamik olaraq dəyişməsi;
- aviasiya nəqliyyatının digər nəqliyyat növləri (ilk növbədə dəmiryol nəqliyyatı və son dövrə lərdə avtomobil nəqliyyatı) ilə daim rəqabətdə olması və rəqabətin xarakterinin dəyişməsi;
- daşımalara tələb və təklifin qarşılıqlı təsiri;
- sərnişin daşımalarının proqnozlaşdırılması üzrə vəzifələrin çox böyük miqyasa malik olması.

Aviadaşımaların (həm uzunmüddətli, həm də qısamüddətli) həcmələrinin proqnozlaşdırılması müasir aviakompaniyalar üçün idarəetmə fəaliyyətinin başlıca aspektlərindən biridir. Uzunmüddətli proqnozlaşdırma zamanı özündə müxtəlif istiqamətlərdə reyslərin tezliklərinin artımında və ya azaldılmasında uçuşlar cədvəlinin tərtib edilməsini əks etdirən hava daşımaları üzrə dünya bazarının tendensiyaları nəzərə alınır. Qısamüddətli proqnozlaşdırma sərnişin axınının (məsələn, sifariş vermənin "təcavüzkarlıqlar" dərəcəsini dəyişdirmək, hazırlamaq və sərnişinlərin cəlb edilməsi üzrə xüsusi aksiyalar keçirmək və s.) ehtimal olunan həcminə əsaslanaraq hava daşımaları bazarında vəziyyətin dəyişikliyinə operativ reaksiya verməyə və aviaşirkətin strategiyasını tənzimləməyə icazə verir.

Aviadaşımalar həcmünün proqnozunun formalaşmasının variantlarından birinə müvəqqəti sıraların emalı əsasında olduqca etibarlı nəticələr əldə etməyə icazə verən proqnozlaşdırmanı aid etmək olar. Perspektivli ekstrapolyasiya metodu müvəqqəti sıralardan istifadə vaxtı proqnozlaşdırmanın əsasıdır, hansı ki, yalnız son proqnozların qurulmasının ilk mərhələsi kimi baxmaq lazımdır, çünki ekstrapolyasiyanın mexaniki istifadəsi əhəmiyyətli səhvlərin və yanlış nəticələrin səbəbi ola bilər.

Proqnozların qurulması müvəqqəti sıraların analizinin ən son mərhələsidir. Müvəqqəti sıraların analizi mərhələlərinin ümumi ardıcılığı:

1. Qrafik təqdim etmə (təsəvvür) və sıranın davranışının təsviri;
2. Müntəzəm tərtibin təsviri və onun adekvatlığının yoxlanması üçün riyazi modelin seçimi;
3. Sıranın gələcək qiymətlərinin proqnozlaşdırılması.

Aviadaşımalar bazarı sisteminin proqnozlaşdırılması problemləri bazarda mövcud olan müəyyən qüsurlar və ya çatışmazlıqlarla bağlıdır. Bazar dəyərləndirilməsi, qiymətləndirilməsi çətin olan mal və xidmətlər üçün effektiv olmayan mexanizmdir (təhsil, səhiyyə, dövlət strukturu, ordu və s.). Buna görə də bazar iqtisadiyyatında ayrı-ayrı vətəndaşların şəxsi sərvəti və ictimai yoxsulluq kimi paradoksal hallara tez-tez rast gəlmək olur. Məsələn: Moskva – Rusiyanın daha çox varlı insanların yaşadığı şəhərdir. Lakin şəhər digər inkişaf etmiş şəhərlərdən görünüşcə, infrastruktur baxımdan geridədir. Belə ki, şəhərin infrastruktur inkişafına, abadlaşdırma işlərinə sərf edəcək kifayət qədər büdcə vəsaiti yoxdur və s.

Ümumiyyətlə bazar iqtisadiyyatı sisteminin mikro və makro sərhədləri təsərrüfatçılığın bazar sisteminin fəaliyyətinin nəticələrinin təzahürü olan inflyasiya və işsizlik, yoxsulluq və ətraf mühitin çirklənməsi kimi prosesləri özündə ehtiva edir. Bazar sisteminin sadalanan bu cür neqativ hallarında iqtisadiyyat tənəzzülə uğraya bilər. Çünki sosial-iqtisadi nəticələrdə bu məsuliyyətsiz və təhlükəli bir durumdur. Bundan əlavə, onu da qeyd etmək olar ki, bütün ölkələrin bazar iqtisadi sistemi çox aktual problemlə üz-üzədir: bazar sisteminin uzunmüddətli mövcudluğunun saxlanması və inkişafı.

Bu mövzunun aspektində əsasən diqqət olunması vacib sayılan odur ki, bütün ölkələrin iqtisadiyyatı bu və yaxud başqa yolla bazar iqtisadiyyatının proqnozlaşdırılması və planlaşdırılması yönündə irəliləyirlər. Bazar iqtisadiyyatı müəyyən özünü təkmilləşdirmə səviyyəsində obyektiv

proqnozlaşdırılma və planlaşdırılma ehtiyacı vardır. Ümumiyyətlə proqnozlaşdırılma və planlaşdırılma bazar iqtisadiyyatının öz çatışmazlıqlarını dövlət və qeyri-dövlət sektorlarının birləşməsi hesabına düzəltməyinə imkan yaradan bir növ alətə çevrilirlər.

Beləliklə, proqnozlaşdırmanın son nəticəsi tərtib edilmiş proqnozlardır. Proqnozlaşdırma proqnozlaşdırılan göstəricinin “gələcək” səviyyəsinin əvvəlcədən müəyyən edilməsi prosesidir. Proqnozlaşdırma prosesi zamanı yerinə yetirilən bir neçə əməliyyata nəzər salaq:

1. Məsələnin qoyuluşu. İlk növbədə proqnozlaşdırılan obyekt şərh edilir. Səviyyəsi proqnozlaşdırılacaq göstərici və ona təsir edən əsas amillər seçilir.
2. Proqnozlaşdırmanın riyazi modelinin işlənilməsi. Hal – hazırda “Excel” və s. paket proqramları sistemində proqnozlaşdırma metodlarını reallaşdıran proqramları mövcuddur və bunlardan geniş istifadə edilir.
3. Yeni iqtisadi riyazi modelin system halında təhlili və müzakirəsi.
4. Məsələnin həllinin riyazi metodunun və müvafiq hesablama alqoritminin işlənilməsi.
5. İnformasiyanın əldə edilməsi metodikasının işlənilməsi: zəruri olan informasiyanın siyahısı tərtib edilir, onların əldə edilməsi mənbələri və təqdim edilməsi forması göstərilir və s.

#### ƏDƏBİYYAT

1. İsmayılov Ş.O., İsmailov İ.H. Mülki Aviasiya müəssisələrinin təsərrüfat fəaliyyətinin təhlili. Bakı 2007.
2. www.kayzen.az, www.ilkaddimlar.com
3. Правдин Н.Н., Негрей В.Я. Прогнозирование пассажирских перевозок. М.: Транспорт, 1980.



### MÜASİR DÖVRDƏ TRANSMİLLİ BANKLARIN FƏALİYYƏT İSTİQAMƏTLƏRİ

***Hafiz Fərmanlı, Ayşad İsgəndərov***

*Milli Aviasiya Akademiyası*

*hafiz\_1992@mail.ru*

Transmilli kapital transmilli bank (TMB) sistemi olmadan müstəqil ola bilməzdi. Milli dövrlərin təsiri altında azad olmuş və faktiki olaraq onların yurisdiksiyasından çıxmış transmilli kapital uzunmüddətli iqtisadi təkamül prosesi nəticəsində yeni maliyyə institutları – TMB-ı yaratdı. Transmilli banklar maliyyə ehtiyatlarının hərəkətinin və transmilli şirkətlərin (TMS) fəaliyyətinin təmin olunması üçün bütün əsas maliyyə əməliyyatlarını yerinə yetirən banklardır. TMB-lar TMS-in təkamül mərhələlərinin ardınca tədricən yaranmışdır. Bank kapitalının transmilliləşdirilməsinin əsas vadar edici motivləri milli bazarlarda rəqabətin güclənməsi avrovalyuta bazarı və digər qlobal maliyyə bazarlarının yaradılması ilə əlaqədar olaraq TMS-i zəruri maliyyə ehtiyatları ilə təmin etmək məqsədi ilə kapitalın təmərküzləşməsi olmuşdur. Müasir dövrdə sənaye korporasiyaları ilə yanaşı bank kapitalı da beynəlxalq bazara çox fəal şəkildə təsir göstərir. Öz fəaliyyətlərini TMS-dən gec başlasalar da, banklar sonradan özlərinin əhatə dairəsi və inkişafı ilə əlaqədar olaraq onları ötüb keçmişlər. Beynəlxalq əməliyyatlarda rəhbər rolu kapital üzərində hökmranlıq edən iri banklar oynayır. Belə ki, Dünya Bankının rəsmi məlumatlarına əsasən dünya 2000-dən artıq TMB fəaliyyət göstərir, onlardan 55,7% inkişaf etmiş ölkələrdə, 32,7% inkişaf etməkdə olan ölkələrdə və 11,6% zəif inkişaf etmiş ölkələrdə yerləşir. İnkişaf etmiş ölkələrin məcmu aktivləri və depozitivlərinin 40 faizi 84 iri transmilli bankın əlində cəmləşmişdir [5]. Onlar arasında liderliyi sənayecə inkişaf etmiş ölkələrin bankları tutur. Bir qayda olaraq onlar aşağıdakı xüsusiyyətlərə malik olurlar:

- öz fəaliyyətlərinin yüksək səviyyədə universallaşdırılması və çox böyük məbləğdə depozit bazası olması ilə fərqlənməsi;

- dünyanın əsas maliyyə mərkəzlərində və qəbul edən ölkənin milli bazarlarında özlərinin geniş və inkişaf etmiş bölmələr şəbəkəsinin olması;
- məcmun fəaliyyətində beynəlxalq əməliyyatların xüsusi çəkisinin yüksək olması.

Bank biznesinin beynəlmiləşməsi xaricdə məxsusi filiallar şəbəkəsinin inkişafı və olduğu ölkənin kredit təşkilatlarının işində iştiraklarının genişləndirilməsi yolu ilə həyata keçirilir. Bu da xaricdə olan milli və xarici müştərilərə operativ və çoxtərəfli xidmət göstərilməsinə imkan yaradır. TMŞ-lərlə qarşılıqlı şəkildə hərəkət etməklə TMB-lar öz milli sərhədlərindən kənarında özlərinin iqtisadi mövqeyini gücləndirirlər. Nəticədə TMB-ın fəaliyyəti daha dayanıqlı və sabit olur. Onlar öz fəaliyyətlərini genişləndirdikcə yerli qanunvericilikdən, ticarət və investisiya bazarından, konyunktura qiymətlərindən və faiz dərəcəcərindən, daha əhatəli planda desək həm özünün olduğu, həm də qəbul edən ölkənin daxili iqtisadi göstəricilərdən daha çox asılı olurlar. Elektron texnologiyalar maliyyə qlobalaşmasını əsaslı şəkildə inkişaf etdirdi. Beynəlxalq maliyyə kompyuter şəbəkəsi vasitəsilə dünyanın bir başından digər başına çox asanlıqla və qısa zaman kəsiyində həddindən artıq böyük məbləğlər köçürülür. İri bankların xaricdə filiallarının yaradılması prosesi XX əsrin 60-cı illərinin ortasından başlamışdır. Bu aşağıdakılarla əlaqədar olmuşdur:

1. müharibədən sonra bərpa prosesinin başa çatması;
2. filial şəbəkələrinin genişləndirilməsi ilə əlaqədar olaraq məhdudiyətlərin aradan qaldırılmasına yönəldilmiş dövlət tədbirləri və qanunların qəbul olunması;
3. Ölkədə bank fəaliyyətinin şəraitinin dəyişməsi ilə əlaqədar geniş əhali kütləsindən yığımların sabir cəlb olunması;
4. “bankətrafi” qurumlarda rəqabətin güclənməsi.

Müasir dövrdə beynəlxalq banklar əsas 3 regionda cəmləşmişdir (cədvəl 1). ABŞ, Qərbi Avropa, Cənub-Şərqi Asiya. Çox amansız rəqabət nəticəsində beynəlxalq maliyyə mərkəzləri Nyu-York, London, Surix, Tokio, Lüksemburq, Honkonq, Frankfurt na Mayne və s. iri şəhərlərdə yerləşirlər. Hazırda faktiki olaraq dünyada xarici bankların 1000 filialını və bölməsini birləşdirən 13 maliyyə mərkəzi mövcuddur. Beləliklə də, ixtisaslaşmış elektron şəbəkəsindən (SWIFT, Global Costadien və b.) istifadə etməklə bütün sutka ərzində dünya maliyyə axınının hərəkətini və dünya maliyyə bazarını tənzimləyən özünəməxsus beynəlxalq maliyyə mexanizmi meydana gəlmişdir. İri banklar xaricdə öz filialları və bölmələri yaradılmasının nisbətən çətin olduğunu nəzərə alaraq müxbir bank qismində xarici banklarla möhkəm əlaqələr yaratmaq zərurəti qarşısında qalırlar. Bununlada hesabların qarşılıqlı aparılması sistemi meydana gəlir. Bu hesablar “loro” (onlar-bizdə-dirlər) və “nostro” (bizimki-onlardadır) adını almışlar [2].

Sənayecə inkişaf etmiş ölkələrin iri kommertiya banklarının bazasında formalaşmış TMB-lar borc kapitalının milli və beynəlxalq bazarında hökmranlıq edirlər. Dünyada TMB-lar arasında da kəskin rəqabət hökm sürür. Belə ki, 2000-ci illərin əvvəllərində ABŞ-ın uzun müddət dünyanın iri banklarının siyahısına başçılıq etmiş bankları elə ki, 2000-ci illərin əvvəllərində ABŞ-ın uzun müddət dünyanın iri banklarının siyahısına başçılıq etmiş bankları Yaponiya TMB-ri tərəfindən sıxışdırılaraq 2000-ci illərin axırınadək reyting cədvəlinə liderlik etmişlər. Lakin XXI əsrin birinci onilliyinin sonlarında dünyanın bank sistemində baş vermiş böhran onların mövqeyini əsaslı şəkildə laxlatdı. Son dövrlərdə ciddi rəqabət xüsusilə Amerika və Avropa TMB-ri arasında mövcuddur. Bank strukturları arasında güclü birləşmə və udulma dalğası başlamışdır. Bu məsələdə İsveçrə bankları seçilirlər. 2008-ci ildə bu ölkənin iki böyük bankının Union bank of Switzerland (URS) Swiss Bank Corp.(SBS) birləşməsi nəticəsində 700 milyard dollar aktivlə super nəhəng UBS bankı yaradıldı. Almanyanın ən iri bankı Duetsche bank İngiltərənin Morqan Greenfell bankını satın aldı və hazırda özünün əsas investisiya fəaliyyətini Londonda həyata keçirir. Bundan əlavə həmin bank Amerikanın Bankers Trust bankını “udaraq” uzun müddət sonra imkan taparaq ABŞ-ın maliyyə bazarına çıxış əldə etdi. 2009-cu ilin əvvəllərində Bank of Amerika Amerikanın National bankını “udaraq” amerikanın bütün banklarının depozitlərinin 1/12-nə sahib olan nəhəng bank yaratdı. Ən möhtəşəm dəyişikliklər Yaponiyanın bank sistemində baş vermişdir. Dai-İchi Kanqeo Bank, Industrial Bank of Yapan və Fuji Bank ın birləşməsi nəticəsində üç istiqamət üzrə dünyada ən böyük bank yaradılmışdır. Onun əsas fəaliyyəti korporasiyaların kreditləşməsi, pərakəndə əməliyyatlar və investisiya bank işi ilə əlaqədardır [5].



Cədvəl 1.

Dünyanın ən iri transmilli bankları

2014-cü ildə mövqeyi	2013-cü ildə mövqeyi	Bankın adı	Cəmi kapital, mlrd.dol.	Aktivləri, mlrd. dol.	Aktivlər üzrə mövqeyi	Vergilərin ödənişlərinə qədər mənfəət, mlrd. dol.
1	1	Citigroup, ABŞ	58,4	1 051,450	2	21,897
2	3	Bank of America, ABŞ	41,9	621,764	11	10,117
3	2	Mizuho Financial Group, Yaponiya	40,4	1 178,285	1	-11,477
4	4	JP Morgan Chase, ABŞ	37,7	693,575	9	2,566
5	5	HSBC Holdings, İngiltərə	35,0	696,381	8	8,064
6		Sumitomo Mitsui Banking Corp., Yaponiya	29,9	840,281	3	^1,867
7	6	Credit Agricole Groupe, Fransa	28,8	496,421	13	2,271
8	—	Mitsubishi Tokyo Bank, Yaponiya	25,6	751,480	5	-2,392
9	—	UFJ Holding, Yaponiya	23,8	616,485	17	-13,194
10	7	Industrial and Commercial Bank of China, Çin	23,1	524,235	15	740
11	18	Bank of China, Çin	22,0	406,150	23	1,319
12	8	Deutsche Bank, Almaniya	21,86	809,220	4	1,589
13	16	Royal Bank of Scotland, İngiltərə	21,83	519,991	16	6,200
14	11	Bank One Corp., ABŞ	21,74	268,954	42	3,800
15	14	BNP Paribas, Fransa	21,74	727,325	7	5,780
16	12	HypoVereinsbank, Almaniya	19,15	641,728	10	1,365
17	68	Wachovia Corporation, ABŞ	18,99	130,452	30	2,289
18	20	Wells Fargo, ABŞ	18,24	307,465	35	5,485
19		HBOS, İngiltərə	18,08	401,268	24	3,814
20	23	Barclays Bank, İngiltərə	18,04	505,409	11	5,233

İndiki dövrdə ən çox yayılan forma offşor banklarıdır. Praktiki olaraq TMB-in onlarsız bir dənə də olsun TMB-in əməliyyatı olmur. Offşor banklar eyni ilə offşor şirkətlərin yaradıldıqları prinsip əsasında yaradılırlar. Offşor banklar aşağıdakı xüsusiyyətlərə malikdirlər:

- Onlar, bankın qeydiyyatdan keçdiyi ölkənin rezidentləri ilə işləmək hüququna malik deyillər;
- Digər ölkələrə nisbətən qeydiyyat üçün tələb olunan nizamnamə kapitalın ödənilməsi miqdarı azdır;
- Bank praktiki olaraq bütün vergilərin ödənilməsindən azaddır;
- Ölkədən xaricdə həyata keçirilən əməliyyatlar üçün valyuta nəzarəti yoxdur.

Aşağıdakı offşor banklar dünya iqtisadiyyatında daha böyük əhəmiyyət kəsb edir. Men, Herisi, Cersi və Baqam adalarındakı, Sent-Kristofer və Nevis federasiyasında, Hollandiyanın Antil adalarında, Arubu, Kayman adaları, Britaniyanın Virgin adalarında, Panamada və Kiprdə olan banklar. Kayman adalarında 500 offşor bank və 1300 sığorta kompaniyası qeydiyyatdan keçmişdir. Burada dünyanın ən iri 50 bankından 43-nün bölməsi və ya qız bankı var. Honkonqda xarici bankların 1500 bölməsi fəaliyyət göstərir [5].

TMB-nin ünyanın maliyyə mərkəzlərinin birində olan filialı dünya kapital bazarından maliyyə ehtiyatlarını sərbəhər edir. Məlum olduğu kimi bu halda vəsait cəlb edilməsi minimum qiymətlə həyata keçirilir. Sonra o bu pul vəsaitini həmin bankın offşor filiallarından birinə verir. Offşor filial və ya offşor qız bankı öz növbəsində bu vəsaiti qəbul edən ölkədə olan filiala (qız bankına) verir ki, bu da hər hansı kompaniyaya kredit vəsaiti kimi gərək olur. Təbiidir ki, kompaniyaya kredit həmin vəsaitin dünya kredit bazarından cəlb edildiyi faizdən xeyli az faizlə verilir. TMB-nin bu əməliyyatda iştirak edən üç bölməsi arasında müqavilə elə tərtib olunur ki, demək olar ki, bütün mənfəət praktiki olaraq vergi ödəməyən offşor bankda qalır. Bütün bu hərəkətlər bir qədər başqa formada həyata keçirilir. əvvəlcə inkişaf etməkdə olan ölkənin hər hansı bir şirkəti TMB-nin yerli bölməsinə kredit üçün müraciət edir. Sonra bütün yuxarıda deyilən mexanizm işə salınır. Nəticədə şirkət yerli bankların verəcəyi kreditə nisbətən daha aşağı faizlə kredit alır. Bu da onunla əlaqədardır ki, yerli banklar dünya kapital bazarına çıxış imkanlarına malik olmurlar və ölkədə mövcud olan bütün vergiləri ödəyirlər. bunuda nəticəsində TMB-lar öz bölmələrini rəşional yerləşdirmək hesabına rəqabət mübarizəsinin qalibi olurlar [3].

Öz fəaliyyətini daha da genişləndirmək və ayrı-ayrı sahələrdə əməkdaşlıq etmək məqsədilə TMB-lar öz potensial rəqibləri ilə strateji alyanslar yaratmaq barədə birgə hazırlanmış sazişlər imzalayırlar. Burada əsas məsələ alyansa daxil olan hər bir bankın öz muxtariyyətini saxlamaqla onların səriştəliyi, vəsait və ehtiyatlarının əsaqləndirilməsidir. Banklararası sazişlər əksər hallarda iki tərəfli xarakter daşıyır, lakin az hallarda çox tərəfli sazişlər də bağlanılır. Məsələn: strateji alyans yaratmaq məqsədilə XX əsrin 70-ci illərində Europartenaries dörd bankı birləşdirdi: Commerzbank, Banca di Roma, Banco Hispano-Americano, Credit Lyonnais. TMB-ların yaratdıqları strateji alyanslar müddət nöqtəyi nəzərindən strateji və uzunmüddətli xarakterli və taktiki və qısamüddətli xarakterli ola bilərlər [1].

Alyansın üzvləri arasında tərəf müqabillik sazişinin əhatə dairəsi kifayət qədər müxtəlif miqyaslı olur və bir sıra hallarda geniş spektrli əməliyyatlara toxunur. Onların arasında aşağıdakıları ayırmaq olar:

- Texniki əməkdaşlıq (birgə tədqiqat proqramlarının həyata keçirilməsi, injiniring və s.);
- Xidmət göstərməklə kommersiya sahəsində əməkdaşlıq;
- Bu və ya digər xidmətlər göstərmək məqsədilə ixtisaslaşmış birgə filialların yaradılması (lizing, icarə, daşınmaz əmlak və s.);
- Yeni məhsulların yaradılması (vençur və qarşılıqlı fondlar və s.);
- Səhmlərin mübadiləsi;
- İnzibati şurada yerlər ayrılması;
- Üçüncü ölkənin bank fəaliyyətində birgə iştirak.

Göründüyü kimi TMB-lar öz ölkəsinin sərhədlərindən kənara çıxacaq və orada öz fəaliyyətini fəallaşdırmaqla yanaşı, həm də əlavə mənfəət əldə edilməsinə yönəlmiş xüsusi növ

alyanslar yaratmaqda da TMS-dən geri qalmırlar. XXI əsrdə TMB-nın fəaliyyətinin bir sıra mühüm xüsusiyyətləri vardır. Onlardan bir neçəsini qeyd etmək lazımdır:

- Pulun mülkiyyətçi və investorlar arasında vasitəçi kimi rolunun artması;
- Borc kapitalının səfərbər edilməsi və hərəkətində TMB-nın kredit rolunun yüksəlməsi;
- Dünya maliyyə bazarında TMB-nın həlledici rolunun daha da artması. Bu vəsaitlərin mülkiyyətçidən borcluya hərəkətinin çoxsaylı forma və kanallarının olması ilə xarakterizə olunur;
- TMB-nın yaratdıqları kommertiya bankları tərəfindən ən geniş beynəlxalq ödəmələrin həyata keçirilməsi. Bu banklar universal maliyyə həlqələri qismində çıxış edir və sərbəst pul vəsaitlərinin cəlb olunması üçün müxtəlif əməliyyatlar həyata keçirirlər. Sonradan bu cəlb olunmuş vəsaitlərin qaytarılma, təcililik və ödənilməsi şərtilə beynəlxalq bazarda yerləşdirilməsi [4].

TMB-nın yüksək dərəcədə etibarlı olması ilə əlaqədar olaraq onların pul sahibləri üçün cəlbedici olmalıdır.

Bütün bu deyilənlər bank kapitalının transmilliləşdirmə prosesinin intensiv inkişafına güclü təkan vermiş və dünyanın aparıcı ölkələrinin banklarının şəbəkələşməsinə gətirib çıxarmışdır. Elə hallar olmuşdur ki, Amerika banklarında qiymətli kağızlarla əməliyyatlara Böyük Britaniya, Kanada, Avstraliya, Çin və Avropanın maliyyə təşkilatları çox böyük məbləğdə vəsait qoymuşlar. Son dövrlərdə Yaponiyanın və Çinin bank sistemindəki, durğunluğa baxmayaraq bütün son on illik ərzində Yaponiyanın aparıcı bankları Amerikanın, Qərbi Avropanın, Asiyanın kommertiya banklarının və qeyri-bank institutlarının səhmlərinə əsaslı əmanət qoyuluşunu həyata keçirmişlər.

Son statistik rəqəmlər göstərir ki, ən iri banklar arasında Amerikanın bankları liderlik edirlər. Sonra Yaponiya, Böyük Britaniya, Almaniya, İsveçrə və Fransa bankları, Asiya bankları - Çin, Cənubi Koreya və Latın Amerikasının bankları gəlir. Dünya iqtisadiyyatında türk, ərəb, Afrika və Şərqi Avropa banklarının rolu getdikcə artır. Qeyd etmək lazımdır ki, hər bir TMB-nın aktivlərinin məbləği onun birja dəyəridən dəfələrlə çox olur. Bu da onların çox böyük maliyyə gücünə malik olmalarına dəlalət edir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Ələkbərov Ə.Н., Vəliyev M.Ə., Məmmədov S.M. Beynəlxalq iqtisadi münasibətlər. - B.: 2010.
2. Покровская В.В.. Роль транснациональных компаний в мировой экономике. - М.: 2010.
3. Астапович А.З., Белянова Е.В., Мягков Е.Г. Международный опыт реструктуризации банковской системы. - М.: 2011.
4. Кураков В.М. Банки в современных экономических системах. - М.: 2010.
5. [www.worldbank](http://www.worldbank)



**Баку-2016**