



**Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının
XƏBƏRLƏRİ**

**HERALD
of the Azerbaijan Engineering Academy**

**ВЕСТНИК
Азербайджанской Инженерной Академии**

Beynəlxalq elmi-texniki jurnal
The international science-technical journal
Международный научно-технический журнал

Cild 2. №4

Vol. 2. №4

Том 2. №4

Xüsusi buraxılış
Специальный выпуск
Special issue

BAKİ – 2010

Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının
XƏBƏRLƏRİ
Beynəlxalq elmi-texniki jurnal

BAŞ REDAKTOR – AKADEMİK A.M. PAŞAYEV

Baş redaktorun müavini – akademik A.Ş. Mehdiyev
Baş redaktorun müavini – akademik Ə.X. Cənəhmədov
Məsul redaktor – müxbir üzv H.F. Mirələmov

REDAKSIYA HEYƏTİ:

akademik **Ə.M. Abbasov**, akademik **N.H. Cavadov**, akademik **B.H. Əliyev**,
akademik **C.C. Əsgərov**, akademik **A.Z. Quliyev**, akademik **H.Ə. Məmmədov**,
akademik **İ.R. Sadıqov**, müxbir üzv **H.S. Bağirov**, müxbir üzv **N.A. Əliyev**,
müxbir üzv **G.H. Məmmədova**, **R.İ. Abdullayev**

REDAKSIYA ŞURASI:

akademik **B.V. Qusev** (Rusiya), prof. **N. Antoneski** (Rumıniya), prof. **S. Sureş** (ABŞ),
prof. **Bravu Konstantin** (İsrail), prof. **Baur Reinhard** (Almaniya), prof. **F. Franek** (Avstriya), akademik
B.T. Jumaqulov (Qazaxıstan), prof. **P. Jost** (Böyük Britaniya), prof. **Junq – Young Son** (Koreya),
akademik **A.V. Kərimov** (Özbəkistan), prof. **D. Mavrakis** (Yunanıstan), akademik **N.K. Mışkin**
(Belarusiya), prof. **Nejdet Sağlam** (Türkiyə), prof. **S. Putko** (Polşa), akademik **A.İ. Vasilyev** (Ukrayna)

The international science-technical journal
HERALD
of the Azerbaijan Engineering Academy

A.M. PASHAYEV – EDITOR-IN-CHIEF, ACADEMICIAN

A.Sh. Mehtiyev, academician – deputy editor
A.Kh. Janahmadov, academician – deputy editor
H.F. Miralamov, member of correspondent-managing editor

EDITORIAL BOARD:

A.M. Abasov, academician, **N.H. Javadov**, academician, **B.H. Aliyev**, academician,
J.J. Asgarov, academician, **A.Z. Quliyev**, academician, **Q.A. Mamedov**, academician,
I.R. Sadıgov, academician, **H.S. Bağirov**, member of correspondent, **N.A. Aliyev**,
member of correspondent, **G.H. Mamadova**, member of correspondent, **R.I. Abdullayev**

EDITORIAL ADVISORY BOARD:

B.V. Gusev, academician (Russia), **N. Antonesku**, professor (Romania), **S. Suresh**, professor (USA),
Bravu Konstantin, professor (Israel), **Baur Reinhard**, professor (Germany), **F. Franek**, professor
(Austria), **B.T. Zhumagulov**, academician (Kazakhstan), **Piter Jost**, professor (Great Britain),
Jung – Young Son, professor (Korea), **A.V. Karimov**, academician (Uzbekistan), **D. Mavrakis**,
professor (Greece), **N.K. Mishkin**, academician (Belarus), **Nejdet Sağlam**, professor (Turkey),
S. Pytko, professor (Poland), **A.I. Vasilyev**, academician (Ukraine)

TƏSİSÇİ:

“Azərbaycan Mühəndislik Akademiyası” ictimai birliyi.

2009-cu ilin noyabr ayından nəşr olunur.

Dövrü liliyi ildə 4 dəfədir.

Azərbaycan Respublikası Ədliyyə Nazirliyi tərəfindən rəsmi qeydiyyat alınıb. Qeydiyyat № 2965, 23.06.2009-cu il

Jurnal Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Ali Attestasiya Komissiyasının reyestrinə namizədlik və doktorluq dissertasiyalarının nəticələrini dərc etdirmək üçün daxil edilmişdir.

Jurnal texniki elmlər üzrə referativ məlumatların beynəlxalq ingilis dilli bazasına daxil edilmişdir – “INSPEC”

Jurnalə abunə “Azərpoçt” ASC-nin poçt bölmələrində yazılmaq olar.

Abunə il boyu davam edir.

Abunə indeksi: Hüquqi və fiziki şəxslər üçün – 1156

Redaksiyanın ünvanı: Azərbaycan Respublikası, AZ 1025,

Bakı şəhəri, Nəcəfzadə Rəfiyev 16.

Tel/Faks: (+99412) 490 61 95

E-mail: amaxeber@yahoo.com

<http://ama.com.az/>

REKLAMLARIN YERLƏŞDİRİLMƏSİ
İLƏ ƏLAQƏDAR REDAKSIYAYA
MURACİƏT EDƏ BİLƏRSİNİZ

FOUNDER:

Public union “Azerbaijan Engineering Academy”

Published since November, 2009.

Issued 4 times a year.

Certificate about registration № 2965, June 23, 2009 was given by Ministry of Justice of the Republic of Azerbaijan.

Journal was included into the list of education for publication of result of candidate and doctoral thesis by the supreme Attestation Commission Attached to the President of the Republic of Azerbaijan.

Journal was included into international English – language abstracts database on technical sciences “INSPEC”

Subscription to journal may be drawn up at post offices of OJSC “Azərpoçt”

Subscription index:

For juristic and for natural persons – 1156

Address of editorial offices:

Azerbaijan Republic, AZ 1025,

Baku, Nəcəfzadə Rəfiyev 16

Tel/Fax: (+99412) 490 61 95

E-mail: amaxeber@yahoo.com

<http://ama.com.az/>

CONCERNING ADVERTISING
PLACING TO ADDRESS
IN EDITION

УЧРЕДИТЕЛЬ:

Общественное объединение «Азербайджанская Инженерная Академия».

Издается с ноября 2009 года.

Выходит 4 раза в год.

Официально зарегистрирован Министерством Юстиции Азербайджанской Республики. № регистрации: 2965 от 23.06.2009 г.

Журнал включен в перечень изданий, рекомендованных для публикации основных результатов кандидатских и докторских диссертаций Высшей аттестационной комиссии при Президенте Азербайджанской Республики.

Журнал включен в международную англоязычную базу реферативных данных по техническим наукам INSPC.

Подписка на журнал осуществляется в отделениях ОАО «Азәрпоçта».

Подписка продолжается в течение года.

Индекс подписки для юридических и физических лиц: 1156.

Адрес редакции: Азербайджан, AZ1025, г. Баку, ул. Наджафгулу Рафиева, 16.

Тел./Факс: (+99412) 490 61 95

E-mail: amaxeber@yahoo.com

<http://www.ama.com.az/>

ПО ВОПРОСАМ РАЗМЕЩЕНИЯ
РЕКЛАМЫ ОБРАЩАТЬСЯ
В РЕДАКЦИЮ

M Ü N D Ə R İ C A T

BAŞ REDAKTORDAN	7
------------------------------	---

Sərəncamlar

1.1. Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və telekommunikasiya peyklərinin orbitə çıxarılması haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin sərəncamı	13
1.2. Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və inkişafı üzrə Dövlət Proqramının təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin sərəncamı	14
1.3. “Azərkosmos” açıq səhmdar cəmiyyətinin təsis edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin sərəncamı	25
1.4. Kosmik məsələlər üzrə şura haqqında əsasnamə	27
1.5. Kosmik məsələlər üzrə şuranın yaradılması, onun tərkibi və əsasnaməsinin hazırlanması haqqında qərar	30

Paşayev A.M., Mehdiyev A.Ş., Cənəhmədov Ə.X., Dışın O.A.

Fraktallar, kaos və kəsr inteqro-diferensiallama nəzəriyyələri əsasında radiolokasiya və radionaviqasiya məsələlərində yeni informasiya texnologiyaları (icmal)	31
---	----

Əsgərov C.C.

Hava nəqliyyatı operatorlarının və dispetçerlərinin psixoloji vəziyyətinin və işləmə qabiliyyətinin dəyərləndirilməsi məsələsində qərar qəbul etmə modeli	51
---	----

Mehdiyev A.Ş., Əhmədov Ş.Ə., Bədəlova A.H.

Peyk məlumatlarına əsasən atmosferin parnik effektinin yer iqliminə təsirinin tədqiqi	60
---	----

Paşayev A.M., Nəbiyev R.N., Sultanov V.Z., Quluyev F.H.

Azərbaycanda DGNSS-in istifadə olunmasının perspektivləri	73
---	----

Cavadov N.H.

Qeyri-dəqiq linqvistik dəyərləndirmədən istifadə etməklə uçan aparatların pilot tərkiblərinin psixi vəziyyətlərinin və şəxsiyyət xüsusiyyətlərinin diaqnostikası	83
--	----

Mehdiyev C.S., Sultanov C.A., Əzizov B.M.

Aeroqamma-spektrometrik ölçülmə əsasında Abşeron yarımadası ərazisində radionuklidlərin qiymətləndirilməsi haqqında	89
---	----

Əhmədov M.R.

Distansion zondlaşdırma məsələsində atmosferin təsirinin dəyərləndirilməsinin metodiki məsələləri	95
---	----

Elm və texnika yenilikləri	105
---	-----

CONTENTS

FROM THE EDITOR-IN-CHIEF	7
--------------------------------	---

Orders

1.1. The order of the President of the Republic of Azerbaijan to establish space industry in the Republic of Azerbaijan and launch of telecommunication satellites into earth orbit	13
1.2. The order of the President of the Republic of Azerbaijan regarding a government program on creation and development of the space industry	14
1.3. The order of the President of the Republic of Azerbaijan about establishment of open joint-stock company "Azerkosmos"	25
1.4. The charter of Council about Space Issues "Azerkosmos"	27
1.5. The decision on creation of Council about Space Issues, about its structure and preparation of its Charter	30

Pashayev A.M., Mehtiyev A.Sh., Janahmadov A.Kh., Dyshin O.A.

New information technologies in problems of radiolocation and radionavigation on the basis of the theory of fractals, chaos and fractional integro-differentiation (review)	31
---	----

Asgarov J.J.

Decision-making model in the problem of estimation psychophysiological condition and working capacity of operators and dispatchers of air transport	51
---	----

Mekhtiyev A.Sh., Akhmedov Sh. A., Badalova A.N.

Investigation of influence of atmosphere hothouse effect on a earth climate based on satellite information	60
--	----

Pashaev A.M., Nabiev R.N., Sultanov V.Z., Kuliev F.H

Prospects of use DGNSS in Azerbaijan	73
--	----

Javadov N.H.

Diagnostics of pshychological conditions and qualities of the flying vehicles pilotsusing the indistinctlinguistic estimations	83
--	----

Mekhtiev J.S., Sultanov J.A., Azizov B.M.

An estimation of the contents radionuclides in territory of apsheron peninsula on a basis of airqammaspektrometric investigations	89
---	----

Ahmedov M.R.

Methodical questions of the estimation of influence of atmosphere in the problem of remote sounding	95
---	----

News of science and technology	105
---	------------

СОДЕРЖАНИЕ

ОТ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА	7
-----------------------------	---

Распоряжения

1.1. Распоряжение Президента Азербайджанской Республики о создании в Азербайджанской Республике космической промышленности и выводе на орбиту телекоммуникационных спутников	13
1.2. Распоряжение Президента Азербайджанской Республики о государственной программе по созданию и развитию космической промышленности	14
1.3. Распоряжение Президента Азербайджанской Республики об учреждении открытого акционерного общества «Азеркосмос»	25
1.4. Устав Совета по Космическим Вопросам «Азеркосмос»	27
1.5. Решение о создании Совета по Космическим Вопросам, о его составе и подготовке его Устава	30

Пашаев А.М., Мехтиев А.Ш., Джанахмедов А.Х., Дышин О.А.

Новые информационные технологии в задачах радиолокации и радионавигации на основе теории фракталов, хаоса и дробного интегро-дифференцирования	31
--	----

Аскеров Д.Д.

Модель принятия решения в задаче оценки психофизиологического состояния и работоспособности операторов и диспетчеров воздушного транспорта	51
--	----

Мехтиев А.Ш., Ахмедов Ш.А., Бадалова А.Н.

Исследование влияния парникового эффекта атмосферы на климат Земли по спутниковой информации	60
--	----

Пашаев А.М., Набиев Р.Н., Султанов В.З, Кулиев А.Г.

Перспективы использования DGNSS в Азербайджане	73
--	----

Джавадов Н.Г.

Диагностика психических состояний и свойств личностей пилотного состава летательных аппаратов с использованием нечетких лингвистических оценок	83
--	----

Мехтиев Д.С., Султанов Д.А., Азизов В.М.

Об оценке содержания радионуклидов на территории Апшеронского полуострова на основе аэрогаммаспектрометрирования	89
--	----

Ахмедов М.Р.

Методические вопросы оценки влияния атмосферы в задаче дистанционного зондирования	95
--	----

Новости науки и техники	105
--------------------------------------	-----



Baş redaktordan

Hörmətli oxucular!

İnsan şüuri düşüncəsinə rahatlıq verməyən suallara cavab axtara-axtara minlərlə elmi kəşflərə, ixtiralara imza atdı. Bəşəriyyət bu axarda qloballaşan XXI əsrə qədər çox şeyə nail olub: velosiped ixtira edib, günəş batareyaları ilə işləyən avtomobil düzəldib, uçan aparatlarla məsafələri qısaltıb, yeni yanacaq kəşf edib və s. və i. Amma bütün bunlar yalnız başlanğıcdır. Planetimizin və insan zəkasının potensialı böyükdür.

İnsan şüuru zamanı qabaqlamasa da, bu zamanın içində uzaq kosmosdakı obyektlərə qarış-qarış yaxınlaşdı. Bu gün biz kosmik texnikanın nailiyyətlərindən heyrətə gəlirik: Yer kürəsinin ətrafında on minlərlə sputniklər dolaşır, kosmik aparatlar Aya, Marsa və Veneraya oturur, bir çox aparatlar Günəş sisteminin sərhədlərini aşaraq Yerdən kənar sivilizasiyalara müraciətlər aparırlar. Son 10 ildə qırmızı planetin tədqiqinə 6 missiya yola salınıb və 4-ü uğurlu enişdən sonra çox qiymətli nəticələr əldə edərək, Yərə ötürüb. Məsələn, Global Surveyor NASA missiyası zamanı Marsın səthinin dəqiq relyefi əldə olunub. Planetdə su ilə bağlı qlobal xəritə tərtib edilib, toz fırtınalarının dinamikası öyrənilib.

Kosmosun fəthində əksər dövlətləri qabaqlayan ABŞ bütün dünyaya bəyan etdiyi «ulduz proqramı»nda 2020-ci illərin ortalarına qədər uzaq kosmosa, həmçinin Marsa ekspedisiyanın çıxarılmasını təmin edəcək yeni hava gəmisinin işlənilməsi üçün nəzərdə tutur. 5 ilə kosmik məqsədlər üçün 6 milyard dollar vəsait ayıran bu kosmos nəhəngi Aya uçuşların bərpa edilməsini, bu planetin səthində işlək bazanın quraşdırılmasını ilkin mərhələ kimi qarşıya qoyur.

Bu gün əsas kosmik dövlətlərlə yanaşı bir çox dövlətlər də bu işə xüsusi maraq göstərirlər. Məsələn, Çinin kosmik təsərrüfatı elmi-texniki sahədə bu günə qədər bir çox əhəmiyyətli nailiyyətlərə imza atıb. Kosmik texnologiyaların bir çox istiqamətlərində Asiya nəhəngi artıq dünyanın əsas kosmik ölkələri səviyyəsinə qalxıb. Bu, hər şeydən əvvəl ondan irəli gəlir ki, Çində modernləşmənin elmi əsaslarla həlli və XXI əsrin prespektiv inkişaf strategiyasının

reallaşdırılması üçün kosmosda fəaliyyətin vacibliyini dərk edirlər.

Hələ 1986-cı ildə bu ölkənin sərəncamında üç kosmik mərkəz var idi. 2000-ci ilə qədər bu ölkənin özünün quraşdırıb kosmosa yola saldığı 47 süni peykin 90 faizi uğur qazanmışdı. Bu gün Çinlə bərabər digər kosmik ölkələr də – Hindistan, Yaponiya, Cənubi Koreya və Braziliya bu sahədə çox mühüm tədqiqatlar aparırlar.

Bu gün birmənalı olaraq bütün dünya alimləri qəti əmindirlər ki, kosmosun fəthi bəşəriyyətin uzaq gələcəyə açacağı qapıdır. Gələcəyi isə mütləq öyrənmək lazımdır. Ehtimal olunur ki, bir çox planetlər həyat üçün uyğun olmasalar da, onlar bəşəriyyətə çox böyük və zəngin təbii ehtiyatlar bəxş edə bilərlər. Bu isə hər bir dövlətin tərəqqi etməsi, sosial rifah içində yaşamasına böyük imkanın açarındır. Kosmosun sirləri bəşəriyyəti vaxtdan və fəzadan keçirib gələcəyə aparır.

Şübhəsiz, bu gün özünün iqtisadi tərəqqi mərhələsinə qədəm qoyan Azərbaycanın elmi məktəblərinə də, bu inkişafın davamlı olmasını təmin etmək üçün fundamental və tətbiqi elmi tədqiqatlar aparmaq lazımdır. Amma kosmik informasiyalar olmadan onların uğur qazanacağını söyləmək çətindir. Ölkəmizdə bu gün dövlət strukturlarının, regionların, bütövlükdə əhalinin kosmik vasitələrə və xidmətlərə tələbatı artmışdır. Sosial iqtisadi sahələrdə, ölkənin təhlükəsizliyinin təmin olunmasında, rabitə, teleyayım, retranslyasiya, hidrometeorologiya, ekoloji monitorinq, fəvqəladə hallara nəzarət, astrofiziki tədqiqatların aparılması, beynəlxalq sputnik sistemə qoşulmaq və sair məsələlərin həlli üçün şübhəsiz Azərbaycanın özünün süni peykinin olması çox vacibdir. Hazırda Azərbaycan hökuməti bu istiqamətdə dövlət proqramının reallaşdırılmasına başlayıb. Əminəm ki, onun nəticələrini görməyə elə də böyük vaxt lazım gəlməyəcək.

Akademik

Arif Paşayev

Editor-in-chief

Dear readers!

In the quest for answers to numerous question which troubled the our minds, the humankind made thousands scientific discoveries and inventions. For the past century before the globalizing 21st century, the humanity achieved a lot: invented bicycle, automobile power by the sun light, aircrafts reducing the traveling time, opened a new fuel and many others. It is just a beginning. Potential of our planet and human mind is huge.

The human mind has started to sense the objects of remote space. Today, we admire the achievements of the aerospace engineering: thousands satellites revolve around the Earth, the space-ships land on the surfaces of the Moon, Mars and Venus, and many devices overcoming the boundaries of the solar system send messages to the alien civilizations. Over the past 10 years, six missions were sent to explore "Red planet", four of them after successful landing obtained and dispatched the most important results back to the Earth. For example, NASA's "Global Survivor" mission opened exact relief of the Mars surface. A global water map on this planet was worked out and the dynamic of the dust storm was studied.

The US "Star program", which surpassed in space exploration many other countries, envisages elaboration of a new spaceship until 2020, which will provide expedition to the remote parts of the space, including Mars. This cosmic power state, which allocated 6 billion dollars to the purpose space exploration during last 5 years, is going to resume flights to Moon and create a stationary colonies (bases) on it.

Besides of the leading space powers, the other countries also show interest in this sphere. For example, space industry of China have achieved much success in scientific and technical sphere. On many aspects of space technologies, Asiatic giant has already reached a level of the world's leading space powers. First of all, China realizes the importance of the space modernization

and implementation of the perspective strategy of development in the 21st century.

In 1986, China had already three space centers. Out of 47 satellites manufactured and sent by China to the space 90 percent were successful.

Today, scientists of the world are fully and unambiguously confident that space exploration is the door to the remote future. The future should be examined. Though many planets are not suitable for life, but they are able to give vast and rich natural resources to the humanity. It is a key to great opportunities, progress and social welfare of each state. Space secrets lead the humanity through the time and space into the future.

Undoubtedly, Azerbaijan's scientific schools, which entered into the stage of economic progress should conduct fundamental and applied studies to provide stability of this development. But it is difficult to achieve any success without space information. Today, the need in space services from state structures, regions and population has increased. To ensure the security of the statehood in social - economical spheres, communication, telecasting, retranslation, hydrometeorology, ecological monitoring, to control emergency situations, astrophysical studies and to connect the international satellite system Azerbaijan should have its own artificial satellite. Currently, the government of Azerbaijan realizes state program in this direction. I am sure it will not take a lot of time to see results.

Academician

Arif Pashayev

От главного редактора

Дорогие читатели!

В поисках ответов на вопросы, не дававшие покоя разуму, человек совершил тысячи научных открытий и изобретений. За прошедший до глобализирующегося XXI века период человечество добилось многого: изобрело велосипед, построило работающий на солнечных батареях автомобиль, с помощью летающих аппаратов сократило расстояния, открыло новое топливо и т.д. и т.п. Но все это только начало. Потенциал нашей планеты и человеческого интеллекта огромен.

Человеческий разум приоткрыл завесу в тайны далекого космоса. Сегодня мы восхищаемся достижениями космической техники: вокруг Земного шара вращаются десятки тысяч спутников, космические аппараты совершают посадку на поверхности Луны, Марса и Венеры, а многие аппараты, выйдя за пределы Солнечной системы, несут послания неземным цивилизациям. За последние десять лет шесть миссий были отправлены исследовать «Красную планету», четыре из которых после успешных посадок получили и отправили на Землю очень ценные результаты. Например, в ходе миссии NASA «Global Survivor» был открыт точный рельеф поверхности Марса. Составлена глобальная карта касательно воды на этой планете, изучена динамика пылевых бурь.

Опередившие в покорении космоса большинство стран США в объявленной на весь мир «звездной программе» предусматривают разработку до середины 2020-х годов нового космического корабля, который обеспечит отправку экспедиций в далекий космос, в том числе и на Марс. Эта космическая держава, выделившая в течение пяти лет на космические цели средства сумму в 6 миллиардов долларов, на начальном этапе планирует возобновление полетов на Луну и создание на ее поверхности действующей базы.

Помимо основных космических держав, сегодня многие страны также проявляют к этому вопросу особый интерес. По многим направлениям космических технологий азиатский гигант уже достиг уровня основных космических держав мира.

Например, на данный момент космическая индустрия Китая достигла в научно-технической сфере значительных успехов. Прежде всего, это обусловлено тем, что в Китае осознают важность деятельности в космосе для модернизации и реализации перспективной стратегии развития в XXI веке. Еще в 1986 году в распоряжении этой страны имелось три космических центра. Из 47 спутников, изготовленных и отправленных ею в космос до 2000 года, 90 процентов добились успеха.

Сегодня ученые всего мира однозначно и категорически уверены в том, что покорение космоса – это дверь человечества в далекое будущее. А будущее нужно непременно изучать. Предполагается, что, хотя многие планеты и не приспособлены для жизни, они все же способны дать человечеству огромные и богатые природные ресурсы. А это есть ключ к большим возможностям для прогресса и социального благополучия каждого государства. Тайны космоса ведут человечество через время и пространство в будущее.

Безусловно, научным школам Азербайджана, вступающего сегодня в этап экономического прогресса, также необходимо проводить фундаментальные и прикладные научные исследования, чтобы обеспечить устойчивость этого развития. Однако вряд ли они добьются успеха без космической информации. Сегодня в стране возросла потребность государственных структур, регионов и населения в целом в космических средствах и услугах. Для обеспечения безопасности страны в социально-экономических сферах, связи, телевидения, ретрансляций, гидрометеорологии, экологического мониторинга, контроля за чрезвычайными ситуациями, проведения астрофизических исследований, подключения к международной спутниковой системе и решения прочих вопросов, несомненно, очень важно наличие у Азербайджана собственного искусственного спутника.

В настоящее время правительство Азербайджана приступило к реализации Государственной программы в этом направлении. Я уверен, что не понадобится так уж много времени, чтобы увидеть ее результаты.

Академик *Ариф Пашаев*

**Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması
və telekommunikasiya peyklərinin orbitə çıxarılması
haqqında**

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI PREZİDENTİNİN
SƏRƏNCAMI**

Son illər ölkəmizdə qeyri-neft sektorunun inkişafı ilə əlaqədar həyata keçirilən dövlət proqramları və əməli tədbirlər iqtisadiyyatın diversifikasiyası və yeni sənaye sahələrinin inkişafı üçün geniş imkanlar açmışdır.

Azərbaycan Respublikasının Avropa və Asiya qitələri arasında əlverişli coğrafi və iqtisadi məkanda yerləşməsi iqtisadi və informasiya təhlükəsizliyinin əsas komponentlərindən olan telekommunikasiya peyklərinin hazırlanması və orbitə çıxarılmasını zəruri edir.

Azərbaycanda yüksək texnologiyaların tətbiq olunmasına və ölkədə kosmik sənayenin yaradılmasına təkan verilməsi məqsədi ilə qərara alıram:

1. Azərbaycan Respublikasının Nazirlər Kabineti:

1.1. Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və inkişafı üzrə Dövlət Proqramının layihəsini üç ay müddətində hazırlayıb Azərbaycan Respublikasının Prezidentinə təqdim etsin;

1.2. Bu sərəncamdan irəli gələn digər məsələləri həll etsin.

2. Azərbaycan Respublikasının Rabitə və İnformasiya Texnologiyaları Nazirliyi Azərbaycan Respublikasının telekommunikasiya peyklərinin orbitə çıxarılması ilə bağlı müvafiq tədbirləri həyata keçirsin.

3. Bu sərəncam imzalandığı gündən qüvvəyə minir.

İlham ƏLİYEV,
Azərbaycan Respublikasının Prezidenti

Bakı şəhəri, 4 noyabr 2008-ci il
№ 27

**Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması
və inkişafı üzrə Dövlət Proqramının təsdiq edilməsi
haqqında**

**AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI PREZİDENTİNİN
SƏRƏNCAMI**

«Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və telekommunikasiya peyklərinin orbitə çıxarılması haqqında» Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 4 noyabr 2008-ci il tarixli 27 nömrəli Sərəncamına uyğun olaraq qərara alıram:

1. Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və inkişafı üzrə Dövlət Proqramı təsdiq edilsin (əlavə olunur).

2. Bu Sərəncamın 1-ci bəndində qeyd olunan Dövlət Proqramında nəzərdə tutulan tədbirlərin icrasının əlaqələndirilməsi Azərbaycan Respublikasının Rabitə və İnformasiya Texnologiyaları Nazirliyinə həvalə edilsin.

3. Müəyyən edilsin ki, Dövlət Proqramında nəzərdə tutulmuş tədbirlərin həyata keçirilməsi Dövlət büdcəsi vəsaiti, habelə qanunvericiliklə qadağan olunmayan digər mənbələr hesabına maliyyələşdirilir.

4. Azərbaycan Respublikasının Nazirlər Kabinetinə tapşırılsın ki, bu Sərəncamdan irəli gələn məsələləri həll etsin.

İlham ƏLİYEV,
Azərbaycan Respublikasının Prezidenti

Bakı şəhəri, 17 avqust 2009-cu il.
№ 443

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin
2009-cu il 17 avqust tarixli 443 nömrəli
Sərəncamı ilə **TƏSDİQ EDİLMİŞDİR**

Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və inkişafı üzrə D Ö V L Ə T P R O Q R A M I

1. GİRİŞ

Təməli ümummillə lider Heydər Əliyev tərəfindən qoyulmuş və müasir dövrün reallıqlarına uyğun həyata keçirilən siyasət nəticəsində son illər Azərbaycan Respublikası sosial-iqtisadi inkişaf, ictimai-siyasi sabitlik şəraitində yaşayır və regionun aparıcı dövlətinə çevrilmişdir. Ölkədə qeyri-neft sektorunun inkişafı ilə əlaqədar həyata keçirilən dövlət proqramları və konkret əməli tədbirlər iqtisadiyyatın diversifikasiyası və yeni sənaye sahələrinin inkişafı üçün geniş imkanlar açmışdır.

İnformasiya və kommunikasiya texnologiyalarının (İKT) tətbiqinin səviyyəsi hər bir ölkənin sosial-iqtisadi inkişafı ilə yanaşı, onun intellektual və elmi potensialının, dövlət idarəçiliyində şəffaflığın və səmərəliliyin, həmçinin cəmiyyətin inkişafının əsas göstəricilərindən biri hesab olunur.

İnformasiya və kommunikasiya texnologiyaları sahəsi prioritet sahə elan edilmişdir. Rabitə və informasiya texnologiyaları sahəsinin isə neft sahəsindən sonra Azərbaycan iqtisadiyyatının ən inkişaf etmiş sektoru olacağı gözlənilir. İnformasiya və kommunikasiya texnologiyalarının geniş tətbiqi ölkənin hərtərəfli inkişafına xidmət etməklə yanaşı, informasiya sahəsində milli təhlükəsizliyin təmin olunması baxımından da xüsusi əhəmiyyət kəsb edir.

Azərbaycan Respublikasının Avropa və Asiya qitələri arasında əlverişli geoiqtisadi, coğrafi, eləcə də informasiya magistralının kəsişdiyi məkanda yerləşməsi informasiya mübadiləsinin xarici ölkələrdən asılılığının aradan qaldırılması, iqtisadi və informasiya təhlükəsizliyinin əsas komponentlərindən olan telekommunikasiya peyklərinin hazırlanması və orbitə çıxarılması Azərbaycanın regionda informasiyanın ötürülməsi sahəsində lider ölkəyə çevrilməsi baxımından böyük əhəmiyyət kəsb edir.

Azərbaycanda yüksək texnologiyaların tətbiq olunmasına və ölkədə kosmik sənayenin yaradılmasına təkan verilməsi məqsədi ilə «Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və telekommunikasiya peyklərinin orbitə çıxarılması haqqında» Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2008-ci il 4 noyabr tarixli 27 nömrəli Sərəncamında kosmik sənayenin yaradılması və inkişafına dair Dövlət Proqramının hazırlanması nəzərdə tutulur. Bu istiqamətdə görülən işlərin ardıcılığını və sistemliliyi-

ni təmin etmək, qarşıya qoyulmuş strateji məqsədlərə nail olmaq üçün müvafiq idarəetmə strukturunun yaradılması, kosmik sənayenin yaradılması və inkişafı, telekommunikasiya peykinin hazırlanaraq orbitə çıxarılması ilə telekommunikasiya peyk şəbəkələrinin yaradılması, kosmik informasiyanın qəbulu və emalı üzrə çoxfunksiyalı superkompyuter mərkəzinin yaradılması, kadrların hazırlanması vacibdir. Eyni zamanda, kosmik sənaye və informasiya texnologiyalarının nanotexnologiyalardan geniş istifadə etməklə inkişafı və bu sahədə hüquqi bazanı təkmilləşdirərək yeni normativ hüquqi aktların qəbulu nəzərdə tutulur.

Dövlətin iqtisadi və hərbi gücünün inkişafı zərurəti kosmik tədqiqatlar sahəsində fundamental elmi biliklərin genişləndirilməsini tələb edir. Kosmik fəzanın fəth edilməsi iqtisadiyyatın və milli təhlükəsizliyin səviyyəsini müəyyənləşdirən amillərdəndir. Aerokosmik fəzada yerləşdirilmiş cihazlar və komplekslər öyrənilən obyektlər haqqında genişmiqyaslı və keyfiyyətə yeni olan məlumatları operativ şəkildə əldə etməyə, aerokosmik laboratoriyalar isə komponentlərin, dünya okeanının, planetlərin və digər xüsusi obyektlərin öyrənilməsinə geniş imkanlar yaradır.

Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və inkişafı üzrə Dövlət Proqramı növbəti 5 ildə kosmik sənayenin yaradılması və inkişafına xüsusi təkan verəcək, Dövlət Proqramının yerinə yetirilməsi üzrə nəticələr və sahə üzrə dəyişikliklər nəzərə alınmaqla, sonrakı mərhələlər üçün tədbirlər müəyyənləşdiriləcəkdir.

2. MÖVCUD VƏZİYYƏT

XX əsrin 60-70-ci illərində orbitə çıxarılan peyklər əsasən rəpə və analoq tele-radio yayımı üçün istifadə olunurdusa, 80-ci illərdə yeni VSAT (kiçikölçülü peyk terminalı) texnologiyasının yaranması lokal, şəhərlərarası və beynəlxalq rəpənin daha geniş ərazilərdə inkişafına böyük təkan vermişdir. 90-cı illərin sonundan etibarən isə peyk sistemlərinin tətbiqi dünyada daha keyfiyyətli və etibarlı rəpə sistemlərinin yaranmasına və rəqəmli teleradio yayım sistemlərinin və şəbəkələrinin qurulmasına imkan yaratmışdır. 2000-ci ildən peyk resurslarına olan tələbat bu sahədə yeni texnologiyaların tətbiqini daha da sürətləndirmişdir.

2008-ci ilin sonuna dünyada təqribən 270 peyk fəaliyyət göstərir ki, bu peyklərin transponderlərinin ümumi sayı beş mindən çoxdur. Telekommunikasiya peyklərinin əsas hissəsi geostasionar orbitdə yerləşdirilmişdir. Hazırda 30-dan çox ölkə belə peyklərə malikdir. Peyk rəpəsindən əldə olunan gəlir 1996-cı ildə 16 milyard ABŞ dolları təşkil edirdisə, 2002-ci ildə bu rəqəm 50 milyard ABŞ dollarına, hazırda isə 100 milyard ABŞ dollarına çatmışdır.

2009-cu ilin əvvəlinə respublikada peyk tutumları təxminən 120 Mbs. təşkil edir və onların yarısından çoxu VSAT sistemlərində, xeyli qalan hissəsi isə dövlət və özəl TV və radio yayımları üçün istifadə olunur. Növbəti 15 il üçün peyk tutumlarına yaranacaq tələbatın 1700 Mbs. təşkil edəcəyi proqnozlaşdırılır.

Respublikada beynəlxalq və şəhərlərarası rəpənin bir hissəsi, radio-televiziyaya yayımının isə əsas hissəsi peyk rəpəsi vasitəsilə təşkil olunur. Respublikanın ərazi relyefinin 50 faizindən artıq hissəsinin dağlıq ərazi olduğunu və peyk rəpə sistemlərinin daha operativ təşkilinin mümkünlüyünü nəzərə alsaq, gələcəkdə bu xidmətə olan tələbatın daha da artacağı gözlənilir.

Telekommunikasiya xidmətlərini təmin edən peyk stansiyaları ilə yanaşı, respublikada fəaliyyət göstərən radio-televiziya yayım şirkətlərinin proqramlarının həm respublikada, həm də respublikadan kənar yayımlanması üçün DVB-S texnologiyası əsasında qurulan peyk stansiyalarının tətbiqi yaxın bir neçə ildə daha da genişləndirəcəkdir.

2006-cı ildə Azərbaycana plandan kənar orbital mövqe və tezliklərin ayrılması ilə bağlı Azərbaycan Respublikasının Rabitə və İnformasiya Texnologiyaları Nazirliyi tərəfindən Beynəlxalq Telekommunikasiya İttifaqına (BTİ) ilkin müraciət edilmişdir. 2008-ci ildə artıq koordinasiya tələbləri BTİ-yə təqdim edilmiş və hazırda prosedur qaydalarına uyğun iş aparılır.

Respublikada kosmik sənayenin yaradılması, kosmik informasiyanın qəbulu və emalı işlərinə 1974-cü ildə Bakıda kosmik texniki vasitələrdən istifadə etməklə, təbii ehtiyatların tədqiqi üzrə Cənub-Şərq mərkəzinin yaradılması ilə başlanılmışdır. Həmin ildə Azərbaycan Elmlər Akademiyasının nəzdində «Kosmik cihazqayırma məxsusi konstruktor bürosu» yaradılmış və kosmik tədqiqatların aparılmasına başlanılmışdır. Hazırda respublikada kosmik texnika və texnologiyaların yaradılması və aerokosmik məlumatlardan istifadə etməklə, müxtəlif tətbiqi məsələlərin həlli ilə bilavasitə məşğul olan dövlət qurumu – Azərbaycan Respublikası Müdafiə Sənayesi Nazirliyinin (MSN) tabeliyində Milli Aerokosmik Agentliyi (MAKA) fəaliyyət göstərir. Öz fəaliyyəti dövründə MAKA-da kosmik cihazqayırma, peykaltı sistemlərin və komplekslərin yaradılması istiqamətində mühüm nailiyyətlər əldə edilmiş, keçmiş SSRİ Hərbi Sənaye Kompleksinin, Müdafiə Nazirliyinin, Maşınqayırma Nazirliyinin və Elmlər Akademiyasının qurumları ilə sıx əlaqə yaradılmış, müxtəlif təyinatlı layihələr həyata keçirilmişdir. MAKA-nın Kosmik Cihazqayırma Təcrübi Zavodunda hazırlanmış, rentgen və qamma şüalanmanın lokal mənbələrini aşkarlamağa imkan verən «PulsarX-1» spektrometri 15 ilə yaxın «Salyut-7» və «Mir» orbital komplekslərində fəaliyyət göstərərək, öz funksional imkanlarını müvəffəqiyyətlə nümayiş etdirmişdir.

Azərbaycan Respublikası ilə Rusiya Federasiyası arasındakı «İqtisadi Əməkdaşlıq Sazişi» çərçivəsində MAKA-nın Kosmik Cihazqayırma Xüsusi Konstruktor Bürosu və Rusiya Kosmik Cihazqayırma Elmi-Tədqiqat İnstitutu arasında bağlanmış müqavilə əsasında UNİSCAN-24 Kosmik Məlumatların Qəbuledici Kompleksi 2007-ci ilin əvvəlində MAKA-da quraşdırılmışdır və hal-hazırda fəaliyyət göstərir. Qəbuledici kompleksə xidmət edən yüksək hazırlıqlı kadr potensialı formalaşmış, alınmış məlumatların sistemləşdirilməsi, arxivləşdirilməsi və iqtisadiyyatın müxtəlif sahələrində tətbiqi üçün mühüm tədbirlər görülmüşdür. Kompleksin imkanlarının artırılması respublikanın torpaq-bitki obyektlərinin inventarlaşdırılmasında, metroloji məsələlərin həll edilməsində, təbii-dağdııcı proseslərin qiymətləndirilməsində, yerüstü boru-kommunikasiya şəbəkələrinin monitorinqinin aparılmasında, rəqəmli elektron xəritələrin yaradılmasında və onların yeniləşdirilməsində, həmçinin bir sıra digər iqtisadi, strateji və müdafiə əhəmiyyətli məsələlərin həllində əvəzedilməz vasitə ola bilər.

Respublikada olan mövcud kosmik sənaye kompleksi, kosmik məlumatın qəbulu və emalı üzrə texnologiya fiziki və mənəvi cəhətdən köhnəlmişdir. Bu sahədə fəaliyyət göstərən zavodlarda, digər istehsal və təcrübə məntəqələrində yeni istehsal və emal texnologiyasının yaradılmasında, idarəetmədə İKT-nin tətbiqinə ciddi zərurət yaranmışdır. Qeyd edilən sahənin Dövlət Proqramı əsasında yenidən qurulması, ən yeni texnologiyaların mənimsənilməsi və yerli istehsalın təşkili sahənin yaradılması və in-

kişafında vacib istiqamətlər kimi nəzərdə tutulur. Bu sahədə 30 ildən artıq dövrdə əldə edilmiş potensialın təkmilləşdirilərək yenidən qurulması və inkişaf etdirilməsi Proqramda xüsusi yer tutur.

Telekommunikasiya peykinin idarə edilməsi, kosmik sənaye sahəsində istehsalın təşkili və idarə edilməsi, kosmik məlumatların qəbulu və emalı sahəsində ilk mərhələdə xaricdə, sonradan isə respublikada yüksəkixtisaslı mütəxəssislərin hazırlanmasına Proqramda əhəmiyyətli yer ayrılımışdır.

3. DÖVLƏT PROQRAMININ MƏQSƏDİ

Dövlət Proqramının əsas məqsədi respublikada kosmik sənayenin yaradılması və inkişaf etdirilməsi, dövlət strukturlarının peyk rabitəsinə olan tələbatının ödənilməsi, regionlarda əhalinin teleradio yayımına artan tələbatının təmin edilməsi, ölkənin beynəlxalq rabitə kanallarının artırılması və kosmik fəzadan səmərəli istifadə etməklə iqtisadi, sosial, elmi, mədəni, təhlükəsizlik və s. sahələrin inkişaf etdirilməsidir. Kosmik sənaye sahəsində beynəlxalq əməkdaşlığın genişləndirilməsi, respublikanın kosmik sənaye potensialının möhkəmləndirilməsi, kosmik sənaye texnikasının inkişafı, yeni rabitə xidmətlərinin təşkili, teleradio yayımı, Yer in məsafədən zondlanması, hidrometeorologiya, ekoloji monitorinq, fəvqəladə hallara nəzarət, kosmik tədqiqatlar, axtarış və xilasetmə üzrə proqramlar və s. bu sahənin inkişafına geniş perspektivlər yaradacaqdır.

Dünyada telekommunikasiya və İKT sektorunun çox böyük inkişafı peyk şəbəkələrinin rəqabət qabiliyyətinin artırılması istiqamətində əməli tədbirlərin görülməsini tələb edir. Bununla əlaqədar, kosmik sənaye kompleksinin perspektiv inkişafı üçün aşağıda qeyd edilənlər aktual hesab olunur:

- peyk rabitə və yayım xidmətlərinin daha cəlbedici olması və geniş əhali kütləsi üçün nəzərdə tutulması;
- orbitə yeni çıxarılan peyklərin rəqabət qabiliyyətinin artırılması;
- fiksasiya olunmuş peyk sistemləri peyklərinin kommersiya effektivliyinin artırılması;
- yeni peyklər vasitəsilə təqdim olunan xidmətlərin qiymətlərinin tənzimlənməsi;
- yeni peyklər vasitəsilə göstərilən xidmətlərin infrastrukturunun təkmilləşdirilməsi;
- peyk rabitə sistemlərinin yerüstü yayım xidmətləri ilə inteqrasiyasının genişləndirilməsi.

Peyk rabitəsi xidmətlərinin respublikada daha geniş və keyfiyyətli təşkili məqsədi ilə Azərbaycana məxsus peykin geostasionar orbitə çıxarılması xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Bu məqsədlə bir telekommunikasiya peykinin orbitə çıxarılması planlaşdırılır. Azərbaycan telekommunikasiya peykinin C və Ku band tezlik diapazonunda fəaliyyət göstərməsi Avropanın tam, Asiyanın isə böyük bir hissəsini əhatə edəcəyi planlaşdırılır. Bu peyk vasitəsilə telefon rabitəsi, televiziya və radio yayımları, yüksəksürətli internet, multimedia xidmətləri göstəriləcək və korporativ VSAT şəbəkələri yaradılacaqdır.

Dövlət Proqramında aşağıdakı əsas strateji məqsədlər nəzərdə tutulur:

- gələcək inkişaf üçün potensialın yaradılması;
- milli və informasiya təhlükəsizliyinin təmin olunması və gücləndirilməsi;
- global informasiya məkanına inteqrasiyanın genişləndirilməsi;
- dövlət orqanlarının, hüquqi və fiziki şəxslərin peyk şəbəkələrinə qoşulma imkanlarının təmin edilməsi;
- peyk sistemləri, onların idarə edilməsi və istismarı, eyni zamanda, kosmik sənayenin yaradılması və inkişafı üzrə normativ hüquqi bazanın təkmilləşdirilməsi;
- kosmik sənaye sahəsinə investisiyaların cəlb edilməsinə şəraitin yaradılması;
- respublika ərazisinin peyk rabitəsi, radio və televiziya yayımı ilə təmin edilməsi;
- dövlət strukturlarının xüsusi rabitəyə olan tələbatının ödənilməsi;
- respublika ərazisində ətraf mühitin monitorinqi və texnogen mənşəli fəvqəladə halların proqnozlaşdırılması və tədqiqi üzrə araşdırmaların aparılması, dənizdə və quruda neft dağılmalarının miqyasının qiymətləndirilməsi;
- respublikanın beynəlxalq kosmik proqramlarda iştirakına şəraitin yaradılması;
- kosmik sənayenin inkişafının təmin edilməsi, yerli istehsalın stimullaşdırılması və onun ixrac potensialının dəstəklənməsi;
- kosmik sənaye və peyk sistemləri sahəsində mütəxəssislərin hazırlanması;
- strateji əhəmiyyətli infrastruktur obyektlərin təhlükəsizliyinin təmin edilməsi məqsədi ilə monitorinqin aparılması.
- kosmik sənayenin yaradılması və inkişafı;

4. PROQRAMIN HƏYATA KEÇİRİLMƏSİNİN ƏSAS İSTİQAMƏTLƏRİ

Dövlət Proqramında qarşıya qoyulan məqsədə nail olmaq üçün aşağıdakı istiqamətlərdə işlərin həyata keçirilməsi nəzərdə tutulur:

- struktur-təşkilati məsələlərin həll edilməsi;
- telekommunikasiya peykinin orbitə çıxarılması və idarə edilməsi;
- peyk vasitəsilə alınan kosmik informasiyanın qəbulu və emalının təşkil edilməsi;
- kadrların hazırlanması.

4.1. TƏŞKİLATI-STRUKTUR MƏSƏLƏLƏR

Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması, kosmik informasiyanın qəbulu və emalı Azərbaycan Respublikası Müdafiə Sənayesi Nazirliyinin Milli Aerokosmik Agentliyi, telekommunikasiya peykinin idarə edilməsi və istismarı isə yeni yaradılması nəzərdə tutulan «AzərSpace» ASC tərəfindən həyata keçiriləcəkdir. Peyk sistemləri, onların idarə edilməsi və istismarının mövcud qanunvericiliyə uyğun təşkil məqsədi ilə normativ hüquqi aktların və normativ sənədlərin hazırlanması da zəruri hesab edilir.

4.2. PEYKİN ORBİTƏ ÇIXARILMASI VƏ İDARƏ EDİLMƏSİ

Telekommunikasiya peykinin orbitə çıxarılması üçün aşağıdakı sahələrin öyrənilməsi və tədbirlərin həyata keçirilməsi nəzərdə tutulur:

- Azərbaycan Respublikasına BTİ tərəfindən ayrılmış orbital mövqelərin imkanlarının artırılması üçün təkliflərin hazırlanması;
- telekommunikasiya peyki üçün optimal orbital mövqenin seçilməsi;
- peykin orbitə çıxarılması üçün texniki-iqtisadi əsaslandırmanın hazırlanması;
- peykin istehsalçısı, buraxılma vasitəsi və sığorta şirkətlərinin seçilməsi;
- peykin idarə edilməsi və istismarı üzrə yerüstü sistemin quraşdırılması;
- telekommunikasiya peykinin orbitə çıxarılması.

Telekommunikasiya peyk şəbəkəsinin inkişafı üzrə aşağıdakı tədbirlərin həyata keçirilməsi nəzərdə tutulur:

- telekommunikasiya peykinin idarəedilməsi sisteminin yaradılması;
- teleradio yayımı, fiksasiya olunmuş rabitə sistemlərinin kosmik kompleksinin yaradılması;
- çoxfunksiyalı kosmik retranslyasiya sistemlərinin təşkili;
- çoxfunksiyalı fərdi kosmik rabitə və verilənlərin ötürülməsi;
- peyk rabitəsinin yayım texnologiyası üzrə yeni texniki komplekslərin yaradılması.

4.3. KOSMİK SƏNAYENİN YARADILMASI VƏ İNKİŞAFI

Respublikada kosmik sənayenin yaradılması və inkişaf etdirilməsi ilə əlaqədar aşağıdakı işlərin görülməsi nəzərdə tutulur:

- ilk mərhələdə kosmik sənayenin yaradılması məqsədi ilə hazır sistemlərin alınaraq geniş tətbiq edilməsi, effektivliyinin öyrənilməsi və ölkədə istehsalı üçün təkliflərin hazırlanması;
- kosmik avadanlıqların əsas hissələri xaricdən alınmaqla respublikada müxtəlif avadanlıqların yığılması və istehsalının təşkili;
- kosmik sənaye avadanlıqlarının istehsalının əsas profillərinin yerli bazasının yaradılması;
- kiçik peyklərin hazırlanması və orbitə çıxarılması üçün texnoloji potensialın yaradılması imkanlarının öyrənilməsi;
- kosmik informasiyanın qəbulunun və emalının təşkil edilməsi.

5. KADRLARIN HAZIRLANMASI

Peykin idarə edilməsi və istismarı, kosmik avadanlıqların istehsalı, kosmik məlumatların alınması və emalı üzrə kadr hazırlığı Dövlət Proqramının uğurla yerinə yetirilməsi üçün xüsusi əhəmiyyət kəsb edir. Kosmik sənayenin yeni sahə olduğu nəzərə alınaraq, bu məqsədlə aşağıdakı istiqamətlər üzrə ABŞ və Avropada qısamüddətli kadr hazırlığının aparılması nəzərdə tutulur:

- peykin idarə olunması və istismarının təşkili üzrə;

- peyk xidmətləri və marketinq üzrə;
 - orbital mövqenin koordinasiyasının aparılması və digər kosmik operatorlarla əlaqənin tənzimlənməsi üzrə;
 - kosmik informasiyanın qəbulu və emalı üzrə;
 - müasir tələblərə cavab verən kosmik sənayenin yaradılması üzrə.
- Kadr hazırlığının aparılması məqsədilə yerli ali təhsil müəssisələrində müvafiq elmi-tədris və praktiki bazanın yaradılması imkanları nəzərdən keçiriləcəkdir.

6. MALİYYƏ MƏNBƏLƏRİ

Dövlət Proqramının maliyyə mənbələri aşağıdakılardır:

- dövlət büdcəsi;
- daxili və xarici investisiya;
- texniki-maliyyə yardımları, kreditlər və qrantlar;
- qanunvericiliklə qadağan olunmayan digər mənbələr.

7. GÖZLƏNİLƏN NƏTİCƏLƏR

Dövlət Proqramının həyata keçirilməsindən gözlənilən nəticələr aşağıdakılardır:

- respublika əhalisinin yüksək keyfiyyətli teleradio yayımı ilə təmin edilməsi;
- dövlət orqanlarının dayanıqlı xüsusi rabitə xidmətləri ilə təmin olunması;
- peyk rabitə xidmətləri istifadəçilərinin Azərbaycanın telekommunikasiya peykindən istifadəsinə şəraitin yaradılması;
- Azərbaycanın xarici ölkələrdəki səfirlik və diplomatik nümayəndəlikləri ilə birbaşa və etibarlı kosmik rabitənin yaradılması;
- ölkənin informasiya təhlükəsizliyinin gücləndirilməsi və qorunmasının təmin edilməsi;
- ölkənin digər peyk şəbəkələrindən asılılığının aradan qaldırılması;
- yüksəksürətli peyk internet xidmətinin təşkili;
- fəvqəladə hallar zamanı ölkənin istənilən bölgəsindən informasiyanın əldə olunması və idarəetmənin təşkili;
- kosmik informasiyanın qəbulu, emalı, qorunması, paylanması və istifadəsinə xidmət edən yerüstü infrastrukturun yaradılması və inkişafı yollarının müəyyən edilməsi;
- məhsul istehsalında və xidmətlərin göstərilməsində peyk şəbəkəsindən istifadənin təşkili;
- mobil abonentə multimedia peyk yayımı xidmətlərinin təqdim edilməsi (interaktiv video);
- kadr hazırlığının təmin edilməsi və insan kapitalının inkişafı üçün yeni imkanların yaradılması.

8. DÖVLƏT PROQRAMININ HƏYATA KEÇİRİLMƏSİ ÜÇÜN

Sıra №-si	Tədbirlər Planı	Tədbirin adı Yerinə yetirilmə müddəti (illər üzrə)	İcraçı
1.	Ümumi məsələlər		
1.1.	Azərbaycan Respublikasında telekommunikasiya peykinin orbitə çıxarılması, idarə edilməsi və istismarı üzrə müvafiq qurumun yaradılması və fəaliyyətinin təmin edilməsi	2009	NK, RİTN, İİN, ƏMDK
1.2.	Peyk şəbəkə və sistemləri, onların idarə edilməsi və istismarı üzrə müvafiq normativ hüquqi sənədlərin hazırlanmasına dair təkliflərin verilməsi və tədbirlərin görülməsi	2009 –2010	NK, RİTN, SMPDK, ƏN
2.	Peyk şəbəkələri və sistemləri		
2.1.	Azərbaycan Respublikasına Beynəlxalq Telekommunikasiya İttifaqı (BTİ) tərəfindən ayrılmış, Azərbaycana və qonşu ölkələrə yayımı nəzərdə tutan planlı orbital mövqedə yayım imkanlarının artırılması üçün təkliflərin hazırlanması	2009-2010	RİTN
2.2.	Azərbaycan Respublikasına plandan-kənar orbital mövqelərin ayrılması məqsədi ilə BTİ ilə işlərin davam etdirilməsi və əlavə orbital mövqelərin əldə olunması üçün tədbirlərin görülməsi	2009-2013	RİTN
2.2.1.	BTİ tərəfindən müəyyən edilmiş peyk şəbəkələri ilə koordinasiya işlərinin aparılması	2009-2013	RİTN
2.2.2.	Orbital mövqelərin qeydiyyatı ilə bağlı BTİ ilə müvafiq tədbirlərin görülməsi	mütəmadi	RİTN
2.2.3.	Azərbaycan Respublikasına ayrılmış orbital mövqelərdən Azərbaycan Respublikasının sahiblik və istifadə hüquqlarının qorunması üçün tədbirlərin görülməsi	mütəmadi	RİTN, ƏN
2.3.	Peykin orbitə çıxarılması üçün texniki və marketinqlə bağlı hazırlıq işlərinin görülməsi		

Sıra №-si	Tədbirlər Planı	Tədbirin adı Yerinə yetirilmə müddəti (illər üzrə)	İcraçı
2.3.1.	Peyk üçün optimal orbital mövqenin seçilməsi	2009	RİTN
2.3.2.	Peykin orbitə çıxarılması üçün texniki-iqtisadi əsaslandırmanın hazırlanması	2009	RİTN, İİN
2.3.3.	Peykin istehsalı və orbitə çıxarılması üzrə şirkətlərin seçilməsi və müqavilələrin bağlanması	2009-2010	RİTN, İİN, Müd.N
2.3.4	Peykin orbitə çıxarılması və istismarının təşkil edilməsi, müvafiq satınalmaların həyata keçirilməsi, sığorta və hüquqi məsələlərin həll edilməsi	2009-2012	RİTN, İİN, Maliyyə Nazirliyi
2.3.5	Peykin idarə edilməsi və istismarı üzrə yerüstü sistemin quraşdırılması	2010	RİTN, Müd.N
2.3.6	Peykin orbitə çıxarılması	2011-2012	NK, RİTN
2.3.7	Peykin yerüstü idarəetmə sisteminin və kosmik informasiyanın təhlükəsizliyi üzrə tədbirlərin görülməsi	2009-2012	RİTN, MSN
3.	Kosmik sənayenin yaradılması və inkişafı		
3.1.	İlkin mərhələdə kosmik sənayenin yaradılması məqsədi ilə VSAT və digər terminal stansiyaların element və hissələrinin, müxtəlif tipli və funksiyalı peyk qəbulediciləri (internet, direkt TV, GPS və digər) sistemlərinin ölkədə yığılması və istehsalı üçün təkliflərin hazırlanması	2010-2013	NK, MSN, RİTN, İİN, Müd. N
3.2.	Peyk şəbəkə və qurğuları üçün ehtiyat hissə və elementlərinin bazasının, kiçik tutumlu peyklərin sahə üzrə digər avadanlıqlarının hazırlanması ilə bağlı tələbatı öyrənməklə təkliflərin hazırlanması	2012-2013	NK, İİN, MSN, RİTN, Müd.N

Sıra №-si	Tədbirlər Planı	Tədbirin adı Yerinə yetirilmə müddəti (illər üzrə)	İcraçı
4.	Kosmik informasiyanın qəbulu və emalı		
4.1.	Çoxməqsədli peyklərdən kosmik informasiyanın əldə edilməsi, qəbulu və emalı üçün avadanlıqların alınması, onun ölkənin aidiyyəti strukturlarına çatdırılması üçün tədbirlərin görülməsi	2010-2011	NK, İİN, MSN, RİTN, Müd. N, AMEA
5.	Kadrların hazırlanması		
5.1.	Peykin idarə edilməsi və istismarı, kosmik avadanlıqların istehsalı, kosmik məlumatların alınması və emalı üzrə kadr hazırlığı	2009-2011	NK, RİTN, MSN, Müd.N, TN
5.2.	Kadrların hazırlanması sahəsində qarşılıqlı əməkdaşlığın həyata keçirilməsi və xarici mütəxəssislər cəlb edilməklə tədrisin təşkil edilməsi mütəmadi		RİTN, MSN, Müd.N, TN

AKRONİMLƏR:

NK	- Nazirlər Kabineti
RİTN	- Rabitə və İnformasiya Texnologiyaları Nazirliyi
MSN	- Müdafiə Sənayesi Nazirliyi
Müd.N	- Müdafiə Nazirliyi
İİN	- İqtisadi İnkişaf Nazirliyi
ƏN	- Ədliyyə Nazirliyi
TN	- Təhsil Nazirliyi
ƏMDK	- Əmlak Məsələləri Dövlət Komitəsi
SMPDK	- Standartlaşma, Metrologiya və Patent üzrə Dövlət Komitəsi

**«AZƏRKOSMOS» AÇIQ SƏHMDAR CƏMIYYƏTİNİN
TƏSİS EDİLMƏSİ HAQQINDA
AZƏRBAYCAN RESPUBLİKASI PREZİDENTİNİN
SƏRƏNCAMI**

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin «Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və telekommunikasiya peyklərinin orbitə çıxarılması haqqında» 2008-ci il 4 noyabr tarixli 27 nömrəli Sərəncamının və 2009-cu il 17 avqust tarixli 443 nömrəli Sərəncamı ilə təsdiq edilmiş «Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və inkişafı üzrə Dövlət Proqramı»nın icrası ilə əlaqədar Azərbaycan Respublikasının telekommunikasiya peykinin orbitə çıxarılması, idarə olunması və istismar işlərinin həyata keçirilməsini təmin etmək məqsədi ilə qərara alıram:

1. Azərbaycan Respublikası Rabitə və İnformasiya Texnologiyaları Nazirliyinin tabeliyində telekommunikasiya peykinin orbitə çıxarılması, idarə edilməsi və istismarı işlərinin həyata keçirilməsi məqsədi ilə səhmləri dövlətə məxsus «Azərkosmos» Açıq Səhmdar Cəmiyyəti təsis edilsin.

2. «Azərkosmos» Açıq Səhmdar Cəmiyyətində (bundan sonra – Cəmiyyət) ümumi yığıncağın səlahiyyətlərinin həyata keçirilməsi aşağıdakı dövlət orqanlarına həvalə edilsin:

2.1. Azərbaycan Respublikasının Nazirlər Kabinetinə:

2.1.1. Cəmiyyətin Nizamnaməsinin və strukturunun təsdiq edilməsi, nizamnamə kapitalının miqdarının müəyyən edilməsi;

2.2. Azərbaycan Respublikasının Rabitə və İnformasiya Texnologiyaları Nazirliyinə:

2.2.1. Cəmiyyətin inkişaf istiqamətlərinin müəyyən edilməsi;

2.2.2. Cəmiyyətin nümayəndəlik və filiallarının, həmçinin tabeliyində olan hüquqi şəxs statuslu qurumların rəhbərlərinin vəzifəyə təyin və vəzifədən azad edilməsinə razılıq verilməsi;

2.2.3. Cəmiyyətin illik hesabatlarının, mühasibat balanslarının, mənfəət və zərər hesablarının təsdiq edilməsi, mənfəətinin və zərərinin bölüşdürülməsi;

2.2.4. Cəmiyyətin xalis aktivlərinin dəyərinin iyirmi beş faizindən artıq məbləğdə olan əqdin (xüsusi əhəmiyyətli əqdin) bağlanmasına razılıq verilməsi;

2.2.5. Cəmiyyətin işçilərinin say həddinin və xərclər smetasının təsdiq edilməsi;

2.2.6. Cəmiyyətin sədr müavinlərinin vəzifəyə təyin və vəzifədən azad edilməsi.

2.3. Azərbaycan Respublikasının Əmlak Məsələləri Dövlət Komitəsinə:

2.3.1. Cəmiyyətin nümayəndəlik və filiallarının yaradılması və ya ləğv edilməsinə, tabeliyində olan hüquqi şəxs statuslu qurumların yaradılması, yenidən

təşkili və ya ləğv edilməsinə razılıq verilməsi;

2.3.2. bu Sərəncamda qeyd olunanlar istisna olmaqla, Azərbaycan Respublikasının Mülki Məcəlləsi ilə ümumi yığıncağın səlahiyyətlərinə aid edilmiş digər məsələlərin həll edilməsi.

3. Müəyyən edilsin ki, Cəmiyyətin sədrinin vəzifəyə təyin və vəzifədən azad edilməsi, Cəmiyyətin yenidən təşkili və ləğvi məsələlərinin həll edilməsi Azərbaycan Respublikasının Prezidenti tərəfindən həyata keçirilir.

4. Azərbaycan Respublikasının Nazirlər Kabinetinə tapşırılsın ki:

4.1. Cəmiyyətin Nizamnaməsini və strukturunu Azərbaycan Respublikasının Prezidenti ilə razılaşdırmaqla iki ay müddətində təsdiq etsin;

4.2. Telekommunikasiya peykinin istehsalı və orbitə çıxarılması, əsas və ehtiyat Yerüstü Peyk İdarəetmə Mərkəzinin yaradılması və beynəlxalq tələblərə uyğun tikintisi üçün qaytarılmaq şərti ilə növbəti illərin Azərbaycan Respublikasının dövlət büdcəsinin layihəsində müvafiq vəsaitin nəzərdə tutulmasını təmin etsin;

4.3. Azərbaycan Respublikasının telekommunikasiya peyki orbitə çıxarılanadək, Cəmiyyətin saxlanma xərclərinin maliyyələşdirilməsinin dövlət büdcəsinin vəsaiti hesabına həyata keçirilməsini təmin etsin;

4.4. Əsas və ehtiyat Yerüstü Peyk İdarəetmə Mərkəzinin tikintisi üçün Cəmiyyətə müvafiq torpaq sahəsinin ayrılması üçün iki ay müddətində zəruri tədbirlər görsün;

4.5. bu Sərəncamdan irəli gələn digər məsələləri həll etsin.

5. Azərbaycan Respublikasının Vergilər Nazirliyi və Azərbaycan Respublikasının Əmlak Məsələləri Dövlət Komitəsi öz səlahiyyətləri daxilində Cəmiyyətin dövlət qeydiyyatına alınması üçün zəruri tədbirləri həyata keçirsinlər.

6. Azərbaycan Respublikasının Rabitə və İnformasiya Texnologiyaları Nazirliyinə tapşırılsın ki, Azərbaycan Respublikasında kosmik fəaliyyət sahəsində elmi-texniki nailiyyətləri və qabaqcıl təcrübəni öyrənmək, bu sahədə dövlət siyasətinin həyata keçirilməsinə dair müvafiq tədbirlərin görülməsində iştirak etmək və həmin sahənin inkişafı ilə bağlı təklifləri hazırlamaq məqsədi ilə müvafiq Şura yaratsın.

7. Cəmiyyətə tapşırılsın ki, bu Sərəncamın 4.2-ci bəndinə uyğun olaraq ayrılmış vəsaitin qaytarılması məqsədi ilə xüsusi yığım fondu yaratsın və telekommunikasiya peykinin xidmətindən əldə olunan vəsaitin həmin fonda toplanmasını və Azərbaycan Respublikasının dövlət büdcəsinə qaytarılmasını təmin etsin.

İlham ƏLİYEV,
Azərbaycan Respublikasının Prezidenti

Bakı şəhəri, 3 may 2010-cu il.

KOSMİK MƏSƏLƏLƏR ÜZRƏ ŞURA HAQQINDA ƏSASNAMƏ

I. Ümumi müddəalar

1.1. Kosmik Məsələlər üzrə Şura (bundan sonra – Şura) «Azərkosmos» Açıq Səhmdar Cəmiyyətinin təsis edilməsi haqqında» Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2010-cu il 3 may tarixli 885 nömrəli Sərəncamına uyğun olaraq, Azərbaycan Respublikasında kosmik fəaliyyət sahəsində elmi-texniki nailiyyətləri və qabaqcıl təcrübəni öyrənmək, bu sahədə dövlət siyasətinin həyata keçirilməsinə dair müvafiq tədbirlərin görülməsində iştirak etmək və həmin sahənin inkişafı ilə bağlı təklifləri hazırlamaq məqsədi ilə Azərbaycan Respublikasının Rabitə və İnformasiya Texnologiyaları Nazirliyi (bundan sonra – Nazirlik) tərəfindən yaradılmışdır.

1.2. Şura öz fəaliyyətində Azərbaycan Respublikasının Konstitusiyasını və Azərbaycan Respublikasının qanunlarını, Azərbaycan Respublikası Prezidentinin fərmanlarını və sərəncamlarını, Azərbaycan Respublikası Nazirlər Kabinetinin qərarlarını və sərəncamlarını və bu Əsasnaməni rəhbər tutur.

1.3. Şura öz fəaliyyətində müstəqildir və vəzifələrini yerinə yetirərkən dövlət və yerli özünüidarə orqanları, yerli, xarici və beynəlxalq qeyri-hökumət təşkilatları ilə tərəfdaşlıq əsasında qarşılıqlı fəaliyyət göstərir.

II. Şuranın funksiyaları və hüquqları

2.1. Şura aşağıdakı əsas funksiyaları yerinə yetirir:

2.1.1. Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 2009-cu il 17 avqust tarixli 443 nömrəli Sərəncamı ilə təsdiq edilmiş «Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və inkişafı üzrə Dövlət Proqramı»-dan (bundan sonra – Dövlət Proqramı) irəli gələn vəzifələrin digər aidiyyəti qurumlar tərəfindən həyata keçirilməsinə nəzarət edilməsi və onların fəaliyyətinin əlaqələndirilməsi;

2.1.2. Dövlət Proqramının icra vəziyyətinin və nəticələrinin təhlili, habelə həmin Dövlət Proqramının təkmilləşdirilməsi məqsədilə müvafiq təkliflərin hazırlanması;

2.1.3. kosmik fəzanın öyrənilməsi və istifadəsinə dair işlərin aparılması istiqamətində sistemli araşdırmanın təşkili;

2.1.4. kosmik tədqiqatların nəticələrinin ölkənin iqtisadiyyatında, onun ayrı-ayrı sahələrində istifadə istiqamətlərinin müəyyənləşdirilməsinə dair təkliflərin hazırlanması və qəbul olunmuş qərarların icrasının monitorinqi;

2.1.5. kosmik fəaliyyətin nəticələrindən istifadə edilməsi sahəsində tədbirlərin planlaşdırılması, öz səlahiyyətləri daxilində təşkil edilməsi və həyata keçirilməsi;

2.1.6. dövlət strukturlarının kosmik texnologiyalara və xidmətlərə olan tələbatının ödənilməsinə, habelə müxtəlif dövlət qurumlarının və təşkilatlarının mənafehləri

üçün kosmik fəaliyyətin nəticələrindən istifadə edilməsinə dair tövsiyələrin işlənilməsi;

2.1.7. Azərbaycan Respublikasında və xaricdə kosmik fəaliyyətin nəticələrindən istifadənin elmi-texniki, istehsal, istifadəçi (operator), təhsil və innovasiya strukturunun formalaşdırmasının kompleks problemlərinin həllinə dair tövsiyələrə baxılması və tövsiyələrin müəyyən edilməsi;

2.1.8. kosmik fəaliyyətin nəticələrindən istifadə əsasında həyata keçirilən pilot və digər layihələr üzrə təkliflərin hazırlanması, baxılması;

2.1.9. kosmik tədqiqatların aparılması, belə tədqiqatlardan istifadə və kosmik sənaye sahələri ilə bağlı qrantlar üçün vəsaitlərin formalaşdırılması (ayrılması) və qrantların verilməsi məqsədilə müvafiq tədbirlərin həyata keçirilməsi;

2.1.10. beynəlxalq təşkilatlar və qurumlarla, xarici dövlətlərin kosmik agentlikləri ilə Azərbaycan Respublikasının qanunvericiliyinə uyğun qaydada əməkdaşlığın həyata keçirilməsi.

2.2. Şuranın aşağıdakı hüquqları vardır:

2.2.1. səlahiyyətləri daxilində Azərbaycan Respublikasının icra hakimiyyəti və yerli özünüidarəetmə orqanlarından, fiziki və hüquqi şəxslərdən razılaşdırılmış həcmdə informasiya, istinad və digər materialların əldə edilməsinə dair sorğu vermək;

2.2.2. Şuranın fəaliyyətinin istiqamətləri üzrə komitələr, müvəqqəti işçi qruplar yaratmaq, onların vəzifələrini müəyyən etmək,

2.2.3. Şuranın səlahiyyətinə aid edilən problemlərin və məsələlərin elmi-texniki, iqtisadi, ekoloji, sosial və digər ekspertizasının keçirilməsi üçün ekspertləri və məsləhətçiləri cəlb etmək;

2.2.4. kosmik fəaliyyətin nəticələrindən istifadə sahəsində Nazirliyə, «Azərkosmos» Açıq Səhmdar Cəmiyyətinə, habelə müvafiq razılaşmalar əsasında icra hakimiyyəti və yerli özünüidarəetmə orqanlarına, müəssisə və təşkilatlara baxılmaq üçün təkliflər vermək;

2.2.5. kosmik fəaliyyət, kosmik tədqiqatlar və onların tətbiqi sahələrində konfranslar, forumlar, simpoziumlar və seminarlar təşkil etmək, keçirmək və belə tədbirlərdə iştirak etmək.

III. Kosmik Məsələlər üzrə Şuranın strukturu və fəaliyyətinin təşkili

3.1. Şuranın tərkibi Şuranın sədri tərəfindən təsdiq edilir. Şura sədrdən, sədr müavinlərindən, katibdən və üzvlərdən ibarətdir. Şuranın tərkibi onun sədri tərəfindən yeniləşdirilir.

3.2. Şuranın üzvləri ictimai əsaslarla fəaliyyət göstərir.

3.3. Şuranın sədri:

3.3.1. Şuranın fəaliyyətini təşkil edir və ona rəhbərlik edir;

3.3.2. Şuranın iş planını təsdiq edir;

3.3.3. Şuranın iclaslarının keçirilməsi vaxtını və yerini təyin edir, bu iclasların gündəliyini təsdiq edir və iclasları aparır;

3.3.4. Şuranın sənədlərini imzalayır;

3.3.5. Şuranı təmsil edir.

3.4. Şuranın katibi:

3.4.1. Şuranın iş planlarının, Şuranın iclaslarının gündəliyinin və bu icaslarda müzakirəyə çıxarılması nəzərdə tutulan sənədlərin, Şuranın qərarlarının layihələrinin, habelə Şuranın iclaslarının protokollarının hazırlanmasını təmin edir;

3.4.2. Şuranın üzvlərini, Şuranın növbəti iclasının keçirilmə vaxtı və yeri barədə məlumatlandırır və onları zəruri materiallarla təmin edir.

3.5. Şuranın iclasları zərurət olduqda, lakin rübdə bir dəfədən az olmayaraq, keçirilir. İclaslara Şuranın sədri, o olmadıqda Şuranın sədr müavinlərindən biri sədrlik edir.

3.6. Şuranın iclası onun tərkibinin yarısından çoxu iştirak etdikdə səlahiyyətli hesab edilir. Qərarlar Şuranın iclasda iştirak edən üzvlərinin sadə səs çoxluğu ilə qəbul edilir. Səslər bərabər olduqda sədrin səs verdiyi qərar qəbul edilir.

3.7. Şuranın qərarları iclasa sədrlik edənin imzaladığı protokollarla rəsmiləşdirilir və iclas protokolundan çıxarış şəkilində maraqlı şəxslərin nəzərinə çatdırılır.

3.8. Azərbaycan Respublikasının aidiyyəti dövlət hakimiyyəti orqanlarının, müəssisələrin və təşkilatların rəhbərləri, digər nümayəndələri, mütəxəssisləri və ekspertləri Şuranın iclaslarında iştirak etməyə dəvət oluna bilərlər. Dəvət olunmuş şəxslər Şuranın iclaslarında məşvərət səsvermə hüququ ilə iştirak edirlər.

Qərar
№ 06

Bakı şəhəri

05.07.2010

**KOSMİK MƏSƏLƏLƏR ÜZRƏ ŞURANIN YARADILMASI,
ONUN TƏRKİBİ VƏ ƏSASNAMƏSİNİN HAZIRLANMASI HAQQINDA**

Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İlham Əliyevin qayğı və dəstəyi sayəsində Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və inkişafı üzrə müvafiq tədbirlərin həyata keçirilməsinə başlanmışdır. Qeyd etmək lazımdır ki, ötən müddət ərzində ölkə başçısının «Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və telekommunikasiya peykinin orbitə çıxarılması haqqında» 4 noyabr 2008-ci il tarixli və «Azərbaycan Respublikasında kosmik sənayenin yaradılması və inkişafı üzrə Dövlət Proqramının təsdiq edilməsi haqqında» 17 avqust 2009-cu il tarixli Sərəncamları bu istiqamətdə işlərin sürətləndirilməsinə və yüksək səviyyədə həyata keçirilməsinə güclü təkan vermişdir. Dövlət Proqramının icrasının ən mühüm hissəsindən biri olan Azərbaycan Respublikasının telekommunikasiya peykinin orbitə çıxarılması, idarə olunması və istismar işlərinin həyata keçirilməsi ilə əlaqədar «Azərkosmos» Açıq Səhmdar Cəmiyyətinin təsis edilməsi haqqında» Azərbaycan Respublikası Prezidentinin 3 may 2010-cu il tarixli Sərəncamı Rabitə və İnformasiya Texnologiyaları Nazirliyi qarşısında bir sıra məsuliyyətli və şərəfli vəzifələr qoymuşdur. Bu Sərəncamın 6-cı bəndi ilə RİTN-ə kosmik sənayenin yaradılması və uğurla inkişafında beynəlxalq təcrübədən istifadə etmək, kosmik fəaliyyət sahəsində elmi-texniki nailiyyətləri və qabaqcıl təcrübəni öyrənmək, bu sahədə dövlət siyasətinin həyata keçirilməsinə dair müvafiq tədbirlərin görülməsində iştirak etmək və həmin sahənin inkişafı ilə bağlı təklifləri hazırlamaq məqsədilə Kosmik məsələlər üzrə Şuranın yaradılması tapşırığı verilmişdir.

Azərbaycan Respublikası Prezidentinin «Azərkosmos» Açıq Səhmdar Cəmiyyətinin təsis edilməsi haqqında» 03 may 2010-cu il tarixli 885 nömrəli Sərəncamının 6-cı bəndinin icrasının təmin edilməsi məqsədilə Rabitə və İnformasiya Texnologiyaları Nazirliyinin kollegiyası

Qərara alır:

1. Kosmik məsələlər üzrə Şura yaradılsın.
2. Akademik Arif Mir Cəlal oğlu Paşayev Kosmik məsələlər üzrə Şuraya sədr təyin edilsin.
3. Dövlət müəssisələrinin fəaliyyətinin əlaqələndirmə şöbəsinin müdiri Kosmik məsələlər üzrə Şuraya katib təyin edilsin.
4. Kosmik məsələlər üzrə Şuranın sədri tərəfindən Kosmik məsələlər üzrə Şuranın əsasnaməsi və tərkibi haqqında təkliflər təsdiq üçün 1 ay müddətində RİTN-ə təqdim edilsin.
5. Kollegiya qərarının icrasına nəzarət ÜŞ-yə (İ.Tağıyev) tapşırılsın.

**Kollegiyanın sədri,
Nazir**

Ə.M.Abbasov

**Katib,
ÜŞ-nin müdiri**

İ.Tağıyev

НОВЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЗАДАЧАХ РАДИОЛОКАЦИИ И РАДИОНАВИГАЦИИ НА ОСНОВЕ ТЕОРИИ ФРАКТАЛОВ, ХАОСА И ДРОБНОГО ИНТЕГРО-ДИФФЕРЕНЦИРОВАНИЯ (ОБЗОР)

А.М. ПАШАЕВ, А.Ш. МЕХТИЕВ, А.Х. ДЖАНАХМЕДОВ, О.А. ДЫШИН

Дан анализ современного состояния и перспектив развития фрактальных методов радиолокации, основанных на синергетическом подходе к исследованию радиосигналов в условиях высокой априорной неопределенности.

Показано применение системных принципов и элементной базы фрактальной радиолокации в задачах радиолокации и радионавигации.

Ключевые слова: информационная технология, фрактальная размерность, радионавигация, радиолокация, динамический хаос.

Оптимальный прием и обработка радиосигналов представляет собой одну из важнейших проблем современной радиотехники. Роль данной проблемы неуклонно возрастает, что, в частности, требует развития синтеза оптимальных приемных устройств. Это вызвано тем, что сейчас применяются все более сложные виды радиосигналов и возникают разнообразные помехи, а также большее развитие получают ПЭВМ, внедрение которых позволяет непосредственно реализовать алгоритмы обработки сигналов, полученных методами синтеза.

При синтезе радиотехнических систем передачи информации наиболее широко и полно на сегодняшний день применяются статистические методы синтеза, базирующиеся на теории статистических решений, поскольку эти методы позволяют эффективно использовать случайные входные воздействия, что характерно для радиосистем вообще. Среди всех этих методов наиболее распространенными в настоящее время являются методы марковской теории оптимальной нелинейной фильтрации, разработанной Р.Л. Стратоновичем [1]. С появлением и развитием марковской теории оптимальной нелинейной фильтрации была создана возможность существенно развить теорию оптимального приема и обработки радиосигналов, решить задачи оптимальной фильтрации для весьма большого класса сигналов, которые раньше не могли быть решены [2, 3].

Цель работы – показать преимущество фрактальных методов нелинейной фильтрации по сравнению с традиционной классической марковской теорией фильтрации и обосновать необходимость применения новых информационных технологий фрактальной радиолокации для решения радиолокационных и радионавигационных задач обнаружения и распознавания малозаметных целей в условиях сильной зашумленности отраженных радиосигналов. При решении задачи обнаружения, оценки и фильтрации сообщений обычно предполагалось, что статистические характеристики сигналов и помех известны [4]. Однако на практике это зачастую не так. Поэтому исследование чувствительности алгоритмов приема к отклонениям параметров сигнала от расчетных является важнейшим этапом разработки приемных устройств. При малых отклонениях ис-

тинных значений параметров от предполагаемых ухудшение качества приема может оказаться незначительным. В то же время большой диапазон неопределенности значений параметров сигналов и помех приводит к недопустимо большой потере качества алгоритмов приема. В связи с этим представляет интерес синтез адаптивных (приспосабливающихся) устройств, способных принимать информацию в условиях некоторой неопределенности [5-11].

Метод решения задачи. Несмотря на плодотворное применение метода гауссовской аппроксимации, используемого в марковской теории оптимальной нелинейной фильтрации при решении разнообразных задач радиофизики, уместно заметить об ограниченности области его применения. Как правило, это относится к случаям адаптивного приема сигналов, когда оценивается марковский процесс, зависящий от неизвестных постоянных параметров. Например, в [8] показывается, что задачи адаптивной фильтрации одномерного и двумерного гауссовских сообщений с неизвестной шириной спектральной плотности, наблюдаемых на фоне белого шума, в гауссовском приближении не решаются, так как оценки неизвестных параметров получаются расходящимися. К неудовлетворительному адаптивному алгоритму приводит также [9] применение гауссовской аппроксимации к процессу

$$\xi(t) = \lambda(t) + n(t), \quad (1)$$

где $n(t)$ - гауссовский белый шум с известным математическим ожиданием, равным нулю, и дельта-функцией корреляции, $\lambda(t)$ - гауссовский марковский процесс вида

$$\frac{d\lambda}{dt} = -\alpha\lambda + n_0(t) \quad (2)$$

с неизвестной интенсивностью N_0 белого шума $n_0(t)$.

Наиболее простой схемой, использующей гауссовскую аппроксимацию апостериорной плотности и отражающей принципиальные особенности такого подхода, является так называемый обобщенный фильтр Калмана, рассматриваемый практически во всех работах по нелинейной фильтрации [12]. Этот фильтр является системой с обратной связью в том смысле, что он использует текущий прогноз системы счисления для коррекции ее показаний, а следовательно, и для выбора точки линеаризации на каждом шаге получения измерений. По мере поступления измерений линеаризация оказывается все более точной из-за последовательного уменьшения ошибки прогноза. Именно по этой причине обобщенный фильтр Калмана оказывается значительно более эффективным в нелинейных задачах обработки информации по сравнению с линейным фильтром Калмана. Однако при рассмотрении вопроса о зависимости абсолютного значения дополнительной ошибки обобщенного фильтра Калмана от дисперсии шума измерения R в [12] показано, что абсолютное значение дополнительной ошибки оценивается степенной функцией R^γ , $\gamma \geq 1$, и следовательно, может только возрастать с ростом R . Этот вывод прямо противоположен утверждению [13], что увеличение уровня шума приводит к уменьшению дополнительной ошибки фильтра.

При использовании байесовского подхода к алгоритмам адаптивной фильтрации возникает априорная трудность, связанная с необходимостью задания начального условия для плотности совместного распределения вероятности информационных и сопутствующих параметров, что является причиной встречающегося критического отношения к данному подходу. Ухудшение качества приема, связанное с неопределенностью вектора неинформационных параметров α , в адаптивных задачах может оказаться значительным. В ряде случаев оценки информационных параметров (даже оптимальные) при малом времени наблюдения настолько плохи, что являются практически бесполезными. С

увеличением времени наблюдения оценки неинформационных параметров стремятся к истинным значениям α , а качество оценки информационного параметра улучшается, стремясь к качеству оценки при полностью известных статистических характеристиках [9]. Время установления такого процесса является одной из важных характеристик адаптивных задач.

Специфика задач фильтрации при обработке навигационной информации: наличие существенных нелинейностей, оценивание в условиях априорной неопределенности, рассогласование расчетных и действительных моделей. При решении задач статистического оценивания при обработке навигационной информации, наряду с традиционными методами оптимальной фильтрации, интенсивное развитие получают нейросетевые (НС) методы [14, 15] и системы нечеткой логики (СНЛ) [16, 17]. На основе байесовского [18], нейросетевого [14, 15] подходов и СНЛ [16, 17] в работе [19] решается задача нелинейной фильтрации марковских последовательностей для оценки параметров движения воздушных и морских объектов по данным радиолокационных измерений и проводится сравнение точности фильтрации для всех трех подходов.

Формирование статистической теории обнаружения радиосигналов связано с фундаментальными работами академика В.А. Котельникова по теории потенциальной помехоустойчивости, т.е. теоретически предельно допустимой помехоустойчивости [20, 21]. К современным радиолокационным системам (РЛС) предъявляются жесткие требования по обеспечению таких показателей, как способность функционирования в условиях сильных помех, высокое пространственное разрешение и т.д. [22, 23].

С развитием техники РЛС и увеличением дальности их работы проблема радиолокационной заметности вышла на качественно новый уровень. В последние годы многие страны мира ведут интенсивные работы по снижению радиолокационной заметности объектов с помощью перспективных «стелс-технологий» [24].

Как показывает опыт [25], при обнаружении малозаметных и малоконтрастных целей (малые отношения сигнал-фон q_0^2) на фоне земных покровов использование традиционных классических алгоритмов фильтрации не всегда возможно, так как они требуют больших интервалов времени накопления отраженного радиолокационного сигнала. Для успешного и эффективного решения таких задач в современных условиях необходим поиск и разработка принципиально иных подходов к традиционным задачам радиолокации и радиоэлектроники в целом.

В этой связи представляет большой интерес синергетический подход к решению задач современной радиофизики и радиоэлектроники на основе теории фракталов, текстур и детерминированного хаоса, предложенный А.А. Потаповым в работах [26, 27]). Данный подход заключается в рассмотрении современных радиолокационных систем в совокупности с каналом распространения радиоволн и объектами зондирования с точки зрения теории сложных неравновесных систем, открытых для потоков энергии, энтропии и информации. Странные аттракторы и точки бифуркации такой открытой динамической системы определяют все особенности радиофизических процессов, протекающих в данном пространственно-временном континууме.

Все это и определило развитие в Институте радиоэлектроники РАН новых информационных технологий в радиофизике и радиолокации с использованием текстурных (80-е гг. XX века) и фрактальных (90-е гг. XX века) мер на основе синергетических принципов нелинейной динамики [28]. В работах [29, 30] были впервые введены понятия текстурных и фрактальных сигнатур, а затем данное научное направление было кратко обозначено как фрактальная радиофизика и фрактальная радиолокация [31, 32].

По сути дела, развивается новое направление в радиофизике и радиоэлектронике – применение теории динамических систем и дробной (фрактальной) топологии в задачах повышения информативности радиосистем различного назначения.

В работе [33] впервые экспериментально доказано наличие странного аттрактора, управляющего радиолокационным рассеянием миллиметровых радиоволн от растительности, гипотеза о чем была высказана А.А. Потаповым еще в 1977 г. [34]. Исходные экспериментальные данные были получены на волне 2,2 мм при круговой поляризации излучения и энергетическом потенциале радиолокатора 140 дВ. Угол падения равнялся $\theta=0\dots 80^\circ$ при средней скорости ветра 3 м/с. Для оценки размерности аттрактора использовался корреляционный интеграл, определяемый формулой

$$C(r) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{1}{N^2} \sum_{\substack{i,j=1 \\ i \neq j}}^N H(r - |x_i - x_j|), \quad (3)$$

где r - размер ячейки разбиения фазового пространства; $N=50\,000$ – число точек исходной реализации; H - функция Хевисайда, $x = x(i \cdot \Delta t)$, Δt - временной шаг дискретизации.

Экспериментальные зависимости $C(r)$ от r показаны соответственно для гауссовского шума на рис. 1а и радиолокационных отражений от растительности без шума на рис. 1б при угле падения волны 50° [26,27].

Полученные в [33] результаты, совместно с семейством фрактальных распределений, лежат в основе новой динамической модели сигналов, рассеянных растительными покровами. Предложенная в [30] модель рассеяния электромагнитных волн земными покровами имеет принципиальное отличие от существующих классических моделей. Она имеет конечное число степеней свободы, описывает процессы негауссовского рассеяния и вводит в рассмотрение интервал предсказания интенсивности принятого радиолокационного сигнала (превышающий время корреляции в несколько раз) и фрактальные характеристики. Следует особо отметить, что учет фрактальности земных покровов позволяет более точно описывать индикатрисы рассеяния земных покровов [31, 32, 35], чем используемые в настоящее время классические модели.

Методы синтеза фрактальных сигналов объединены под общим названием фрактальных методов передачи информации [25, 32]. Данный подход позволяет перейти к конкретным структурным схемам фрактальных модуляторов и фрактальных демодуляторов сигналов. Применяя фрактальные законы изменения параметров гармонического колебания и электромагнитной волны, получены фрактальные: амплитудная (ФАМ), частотная (ФЧМ), фазовая (ФФМ) и поляризационная (ФПМ) модуляции. Также осуществляется двойная модуляция с поднесущей. Для дискретных систем передачи информации реализуются следующие виды фрактальной модуляции: амплитудно-импульсная (ФАИМ), широтно-импульсная (ФШИМ), частотно-импульсная (ФЧИМ), импульсно-кодированная (ФИКМ). Для радиоканалов вторая ступень модуляции может быть и традиционной (АМ, ЧМ, ФМ, поляризационная).

Аналогично вводится [25, 32] новый класс фрактальных шумоподобных сигналов – когда в качестве переносчика информации используется случайный процесс с распределением мгновенных амплитуд по закону «устойчивого паретиана», т.е. применяется фрактальное распределение с тяжелыми хвостами. Существует возможность синтеза фрактальных шумоподобных составных сигналов.

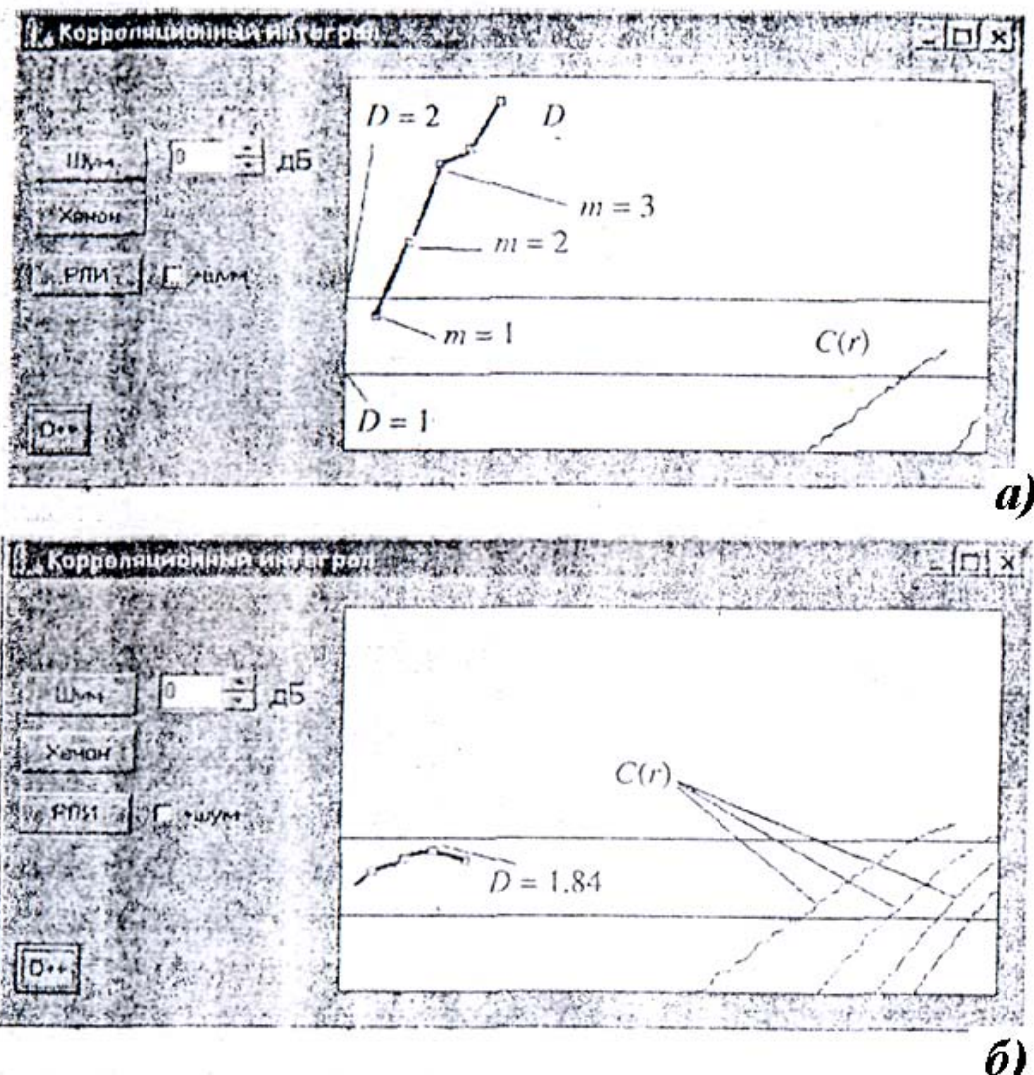


Рис. 1. Значения фрактальных размерностей D и корреляционных интегралов $C(r)$ исследуемых процессов: а) гауссовский шум; б) радиолокационные отражения от травы

Первые сведения о создании и работе макета (ЦКБ «Алмаз» и ИРЭ АН СССР) радиолокационной станции в диапазоне миллиметровых волн (ММВ) со сложным квазинепрерывным стохастическим сигналом на длине волны 8,6 мм сверхбольшой базы $m=2^{17}-1$ и стохастическим квадратичным детектированием опубликованы в 1988 г. [36]. При выделении сигнала ММВ, рассеянного разнообразными земными покровами, проведены операции выделения участков частотного и временного скейлинга, которые и предполагают наличие фрактальных свойств принятой выборки. Тогда же были проведены работы по проектированию принципиально нового радиофизического комплекса с применением несинусоидальных волн на основе секвентного анализа. По определению, секвента равна числу изменений знака несинусоидальных функций за единицу времени. Типичным примером несинусоидальных функций являются функции Уолша. Энергия

сложных несинусоидальных сигналов распределяется в полосе частот до десятков гигагерц, что позволяет добиться эффектов, недостижимых при использовании традиционных синусоидальных несущих.

Антенные устройства и частотно-избирательные поверхности являются важнейшей частью радиосистемы. Анализ и синтез фрактальных антенн доказывают их широкополосность и многодиапазонность [28-31]. Поэтому такие фрактальные антенны чрезвычайно эффективны при разработке многочастотных радиолокационных и телекоммуникационных систем. На основе алгоритмов численного решения гиперсингулярных интегральных уравнений в работах [37-38] был проведен анализ электродинамических свойств разнообразных фрактальных антенн (монополи и диполи с применением кривой Серпинского и дерева Кейли различного порядка итераций). Были вычислены входные импедансы фрактальных антенн в диапазоне частот 0,1-20,0 ГГц и определены все резонансные частоты исследуемых фрактальных антенн (или фрактальных ЧИП). Впервые проведен расчет структуры электромагнитных полей в ближней зоне рассматриваемых фрактальных антенн.

График зависимости импеданса от частоты для фрактальной антенной структуры второй итерации A2 представлен на рис. 2 из [46].

Работа фрактальных антенн определяется топологией и геометрией проводников, а не накоплением отдельных компонентов или элементов (как в классических антеннах), что в последнем случае увеличивает сложность и потенциальные точки отказа. Сведения о фрактальных антеннах появились за рубежом с конца 80-х г.г. XX века [39]. При исследовании фрактальных антенн в мировой практике возник устойчивый термин «фрактальная электродинамика» [40,41].

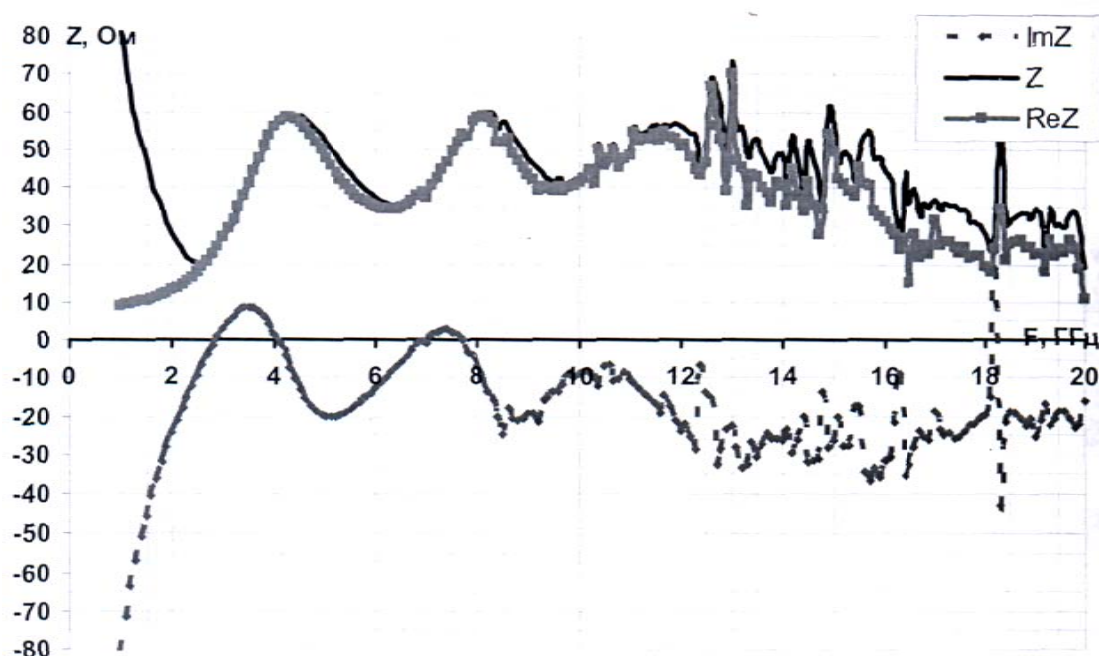


Рис. 2. Зависимость импеданса антенны A2 от частоты в диапазоне 0,1-20 ГГц

Фрактальные антенны позволяют также создавать многополосные варианты, уменьшенный размер и оптимальную или почти оптимальную технологию. Несомненным достоинством фрактальных антенн (монополей и диполей) является тот факт, что они имеют меньшие резонансные частоты по сравнению с классическими (евклидовыми) антеннами тех же размеров. Врожденные широкополосные качества фрактальных антенн идеальны для интеллектуальных приложений, в частности при защите информации. В отличие от традиционных методов, когда синтезируются гладкие диаграммы направленности антенны, в основе теории фрактального синтеза заложена идея реализации характеристик излучения с повторяющейся структурой на произвольных масштабах. Это дает возможность создавать новые режимы во фрактальной электродинамике, а также получать новые свойства.

Уникальной особенностью фрактальных антенн является теоретически бесконечное уплотнение ограниченной области пространства геометрией антенны, и как результат – дополнительные резонансные частоты в диапазоне длин волн, часто значительно превышающих геометрические размеры фрактальной структуры. На сегодняшний день не существует строгой электродинамической теории, объясняющей и предсказывающей достаточно уникальные свойства структур, построенных на основе фрактальных множеств. Но все попытки использовать геометрические фракталы в реальных задачах радиофизики подразумевают под собой ограничение числа итераций построения фрактала, что, по сути, означает использование предфрактала. Под предфракталом следует понимать структуры с конечным порядком итерации или множество, имеющее свойство самоподобия в конечных масштабах.

В синтезе новых классов простых и сложных сигналов очень интересным и чрезвычайно перспективным направлением является применение операторов дробного интегрирования и дифференцирования (ДИД). На практике довольно часто сумма случайных величин сходится не к гауссовским распределениям (как это имеет место согласно центральной предельной теореме (ЦПТ) теории вероятностей), а к устойчивым или «Леви-Парето» распределениям с тяжелыми хвостами (т.е. фрактальным распределениям – паретианам) [25,28,31,32]. Функция распределения у них является «широкой». Указанный факт приводит к тому, что некоторые моменты указанного распределения формально будут бесконечными. Моделирование распределенных по Леви – Парето случайных величин приводит к процессам, описываемым дробными производными по пространственным и/или временным переменным.

Как показывают исследования (см., например, [25,31,32] и приведенную там библиографию), математический аппарат операторов ДИД незаменим для описания и исследования физических фрактальных систем, процессов стохастического переноса (фрактальные субдиффузия и супердиффузия, т.е. аномальная диффузия) и других фрактальных явлений. По сути дела, дробные производные позволяют учитывать эффекты памяти и нелокальности в контексте единого математического формализма и описывают немарковские процессы с памятью.

Этот аппарат только начинают использовать в технических приложениях, что обусловлено, по-видимому, необычностью математического аппарата дробных операторов для инженеров и отсутствием методов инженерного проектирования не только фрактальных радиосистем, но и фрактальных радиоэлементов и устройств. Из сказанного выше можно заключить, что практическая реализация фрактальных радиоэлементов, устройств и радиосистем может быть ускорена, в частности, путем физического моделирования дробных операторов.

Операторы ДИД впервые были применены в электронике и в синтезе аналоговых схем двухполосников с операторными сопротивлениями порядка α , где α - нецелое число [42-43]. Физическое моделирование операторов ДИД на основе современных технологий (включая и нанотехнологии) позволяет создавать пассивные радиоэлементы, моделирующие фрактальные импедансы $Z(\omega)$ с частотным скейлингом:

$$Z(j\omega) = A_\alpha(j\omega)^{-\alpha} = Z_\alpha \cdot \exp(-j\varphi_\alpha), \quad (4)$$

где ω - угловая частота, $A_\alpha = \text{const}$; α - порядок операции ДИД, которую можно реализовать, используя данный фрактальный импеданс вместо емкости в схеме классического интегратора или дифференциатора; $0 < \alpha < 1$; $Z_\alpha = A_\alpha \cdot \omega^{-\alpha}$ - модуль или амплитудно-частотная характеристика; $\varphi_\alpha = \alpha \left(\frac{\pi}{2}\right) = \text{const}$ - фазочастотная характеристика, представляющая собой постоянную величину при фиксированном показателе степени α .

Элементы, реализующие зависимость вида (4), называют еще «элементы с постоянной фазой» (ЭПФ), «фрактансы» или «фракторы». В работах [26-28,42] данные элементы называют «фрактальные элементы» или «фрактальные импедансы». Такое название более точно отражает их физический смысл.

В [44,45] представлен один из способов введения дробного интегро-дифференцирования в основные уравнения электродинамики материальных сред. В отсутствие зарядов и токов получаются однородные уравнения с частной производной дробного порядка. В отличие от классического случая решения Даламбера, решениями этих уравнений уже не могут быть произвольные функции. С физической точки зрения это означает, что протекающая по определенным правилам пространственно-временная эволюция заряженных частиц будет накладывать ограничения на характер порождаемого электромагнитного поля.

Исходя из диффузионно-волнового уравнения, свойства свободного электромагнитного поля в диэлектрике с постоянными величинами диэлектрической проницаемости ϵ и магнитной проницаемости μ в одномерном случае описываются следующим уравнением дробного порядка

$$\partial_{ot}^{2\alpha} u(x, t) - \frac{(c\tau)^2}{\epsilon\mu} \cdot \frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial x^2} = 0, \quad (5)$$

где под функцией $u(x, t)$ понимается векторный потенциал \vec{A} или скалярный потенциал ϕ электромагнитного поля; $c = 1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0} = 3 \cdot 10^8$ м/с - скорость света в вакууме; $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Кл}^2}{\text{Н}\cdot\text{м}^2}$ - электрическая постоянная; $\mu_0 = 1,26 \cdot 10^{-6} \frac{\text{кг}\cdot\text{м}}{\text{А}^2\cdot\text{с}^2}$ - магнитная постоянная; $\tau = \frac{l}{c}$ - время запаздывания потенциала; $0 < \alpha < 1$; $\partial_{ot}^{2\alpha}$ - оператор Капуто (регуляризованная дробная производная), связанный с интегро-дифференциальным оператором Римана – Лиувилля соотношением [31-32,44]

$$\partial_{ot}^{2\alpha} y(t) = D_{st}^\alpha y(t) - \sum_{k=0}^{n-1} \frac{y^{(k)}(s)}{\Gamma(k - \alpha + 1)}. \quad (6)$$

Здесь D_{st}^α - оператор дробного интегро-дифференцирования Римана – Лиувилля порядка $\alpha \in R$ с началом в точке s , представляемый в виде [47]:

$$D_{st}^{\alpha}y(t) = \begin{cases} \frac{\text{sign}(t-s)}{\Gamma(-\alpha)} \int_s^t \frac{y(t')dt'}{|t-t'|^{\alpha+1}}, & \alpha < 0 \\ y(t), & \alpha = 0 \\ \text{sign}^n(t-s) \frac{d^n}{dt^n} D_{st}^{\alpha-n}y(t), & n-1 < \alpha'' \cdot n, n \in \mathbb{N}; \end{cases} \quad (7)$$

где $\Gamma(x)$ – гамма – функция Эйлера.

Если $y^{(k)}(s) = 0$ ($k = 0, \dots, n-1$), то операторы Римана – Лиувилля и Капуто тождественны. При целочисленном значении параметра α эти операторы также совпадают между собой и совпадают с обычными производными целого порядка.

Решение уравнения (5) представляется в виде

$$u(x, t) = u_0 \cdot \exp(ikx) E_{2\alpha}(-\omega^2 t^{2\alpha}), \quad (8)$$

где u_0 – комплексная амплитуда; $\omega = ck\tau/\sqrt{\epsilon\mu}$ – безразмерная частота; k – компонента волнового вектора в направлении x ;

$$E_{\beta x} = \sum_{n=0}^{\infty} \frac{x^n}{\Gamma(n\beta + 1)} \quad (9)$$

- функция Миттага – Леффлера.

Таким образом, дробное интегро-дифференцирование и, соответственно феноменологический параметр α , учитывают влияние фрактальных свойств движения зарядов в диссипативной среде на создаваемое электромагнитное поле. При уменьшении α происходит затухание электромагнитных волн, причем при медленном диффузионном блуждании ($\alpha < 1/2$) затухание имеет степенную асимптоту $E_{2\alpha}(-t^{2\alpha}) \mu t^{-2\alpha} / \Gamma(1 - 2\alpha)$, свойственную для многих фрактальных систем [31-32,44].

В настоящее время значительно возрос интерес к обработке полей (пространственно-временных сигналов), рассеянных статистически неровной поверхностью. Ранее задачи дифракции волн на статистически неровной поверхности были преимущественно ориентированы на неровности одного масштаба. Затем было осознано, что многомасштабные поверхности дают более адекватные результаты [48]. Сейчас можно уверенно утверждать, что физическое содержание теории дифракции, содержащей многомасштабные поверхности, становится более определенным при фрактальном подходе и выделении фрактальной размерности или фрактальной сигнатуры D как параметра [25,28,31-32]. Более того, учет фрактальности заметно сближает теоретические и экспериментальные характеристики индикатрис рассеяния земных покровов в СВЧ – диапазоне [30].

В отличие от прошлых лет возможности использования миллиметровых волн (ММВ) для решения широкого круга прикладных задач снова стали объектом внимания специалистов [22,28,30-32,49-50]. Располагаясь между двумя классическими диапазонами (сантиметровым и оптическим), ММВ в большей степени часто отвечают требованиям конкретных вариантов применения. Это связано с успехами в разработке элементной базы в диапазоне ММВ и со специфическими особенностями этого диапазона, в том числе и с меньшей уязвимостью миллиметровых РЛС от радиоэлектронного подавления [30,50].

Внедрение цифровой обработки пространственно-временных сигналов и цифрового управления апертуры антенны (антенна как динамический пространственно-временной фильтр) позволяет формировать и получать радиолокационные изображения (РЛИ) ме-

стности почти в реальном масштабе времени. Таким образом, стремление эффективно использовать пространственно-временную структуру электромагнитного поля с целью получения максимума информации способствовало появлению систем формирования РЛИ на миллиметровых и сантиметровых волнах. При этом решена и основная задача радиолокации – обнаружение и распознавание целей на фоне отражения от местности и внутренних шумов РЛС.

В общем случае РЛИ можно интерпретировать как карту (матрицу) дельных эффективных площадей рассеяния (ЭПР) σ^* или сигнатуру (портрет) зондируемого объекта в случае высокого углового разрешения. Для широкого зондирующего луча реальному РЛИ соответствует карта ЭПР с размытыми контурами. Повышение разрешающей способности РЛИ вызывает необходимость использования сложных зондирующих сигналов с линейной и нелинейной частотной модуляцией, а также с фазокодовой манипуляцией [30-32,49-52]. Результатом обработки текущих изображений часто являются тематические детальные цифровые радиолокационные карты (ДЦРК) местности или эталоны [30-32]. К настоящему времени методы синтеза ДЦРК постоянно совершенствуются и быстро развиваются [30,53].

Для реализации пространственно-временной обработки сигналов требуются антенные решетки. Однако при теоретических исследованиях задачи формирования РЛИ и ДЦРК часто рассматриваются в терминах сплошного раскрытия антенны. Это упрощает решение указанных выше задач и позволяет определить потенциальные характеристики РЛС при использовании всего пространства, выделенного для наблюдения [22,30,54-55].

В случае формирования РЛИ структура и параметры волнового поля, создаваемого удаленной статистически неровной поверхностью в той области, где осуществляется анализ данного поля, зависит от точки приема и характеристик поверхности. С учетом данных факторов полное математическое описание рассеянного поля необходимо принципиально проводить в пространственно-временном континууме [30]. В [30,56] были поставлены задачи разработки теоретической модели пространственно-временного сигнала ММВ с учетом линейного радиоканала «апертура антенны – атмосфера – хаотический покров без растительности» и формирования новых классов признаков радиолокационного распознавания или радиолокационных сигнатур.

В работе [35] системно рассмотрен единый подход математического описания пространственно-временных радиоканалов с рассеянием, развит и обобщен новый метод, основанный на аналитическом определении функционалов стохастических полей обратного рассеяния. С помощью данного метода проведен анализ обобщенной частотной характеристики радиоканала с рассеянием, обобщенного коррелятора рассеянных полей, пространственных функций корреляции стохастических полей обратного рассеяния, частотных функций когерентности стохастических полей обратного рассеяния и полосы когерентности пространственно-временного канала с рассеянием. Аппарат введенных в [35] частотных функций когерентности (ЧФК) дает возможность более тщательно и последовательно исследовать методы измерения характеристик неровной поверхности, высоты полета летательного аппарата и искажений, возникающих при отражении радиолокационных сигналов от статистически неровных, в том числе и фрактальных поверхностей. Рассмотрен и усовершенствован с учетом теории фракталов радиофизический синтез эталонных детальных цифровых радиолокационных карт местности и радиолокационных изображений в СВЧ – диапазоне.

В теории и практике цифровых корреляционно-экстремальных систем навигации (КЭСН) применяют цифровые карты местности (ЦКМ), отображающие аномалии геофи-

зических полей естественного и искусственного происхождения [53,57]. К ним относятся следующие поля: магнитные и гравитационные, рельефа местности, оптические, тепловые, естественного γ -излучения, электростатические, радиолокационного контраста и др. как хорошо известно [53,58], принцип работы КЭСН основан на цифровом сопоставлении текущего изображения земной поверхности с эталонным, полученным заранее. Результат сопоставления является оценкой местоположения объекта, позволяющей сформировать команду для управления движением объекта.

Примерами КЭСН [30,59] при использовании поля рельефа Земли служит система TERCOM (Terrain Contour Maching), оптического поля – система TXASSID (Terminal Homing Applications of Solid State Imaging Devices), теплового поля – система MICRAD (Microwave Radiometric), поля радиолокационного контраста – система RADAG (Radar Area Guidance). Дальнейшим развитием таких систем явились оптимальные рельефометрические системы с использованием фильтра Калмана – система SITAN (Sandia Inertial Terrain – Aided Navigation), система с использованием профиля горизонта и впереди лежащей местности – ATRAN (Automatic Recognition and Track), а также комбинированная система ROC (Range-Only Correlation), работающая в двух режимах. В последней на больших высотах используется поле удельных ЭПР σ^* на конечном участке – поле рельефа и поле σ^* . Использование поля удельных ЭПР σ^* , земных покровов является одним из перспективных направлений. Оно эффективно и при больших высотах над относительно ровной местностью, когда рельефометрические и радиотепловые системы не обеспечивают заданную точность [60].

Исследования [35] показали перспективность и высокую эффективность предложенной в [30] обобщенной комплексной радиофизической модели формирования в диапазоне ММВ эталонных ДЦРК неоднородной местности и метода их синтеза.

Освоение диапазона миллиметровых волн для перспективных радиотехнических систем с учетом ужесточения требований к эффективности их применения обуславливает поиск новых подходов к реализации идей радиолокации, формирования радиолокационных изображений и радиолокационных образов районов навигационной коррекции (корреляционно-экстремальные системы). С этой целью в работе [61] предложена новая модель стохастических сигналов на основе преобразования Радона для получения растровых радиолокационных изображений микроволновым цифровым радиолокатором с фрактальной обработкой информации. Показано преимущества использования, по сравнению с сигналами с линейной частотной модуляцией (ЛЧМ), сверхширокополосных зондирующих сигналов с фазовой кодовой модуляцией (ФКМ) в радиолокационных системах. Квазинепрерывный режим излучения и приема, когда передатчик и приемник подключаются к антенне поочередно, позволяет в значительной мере избавиться от эффектов просачивания части энергии зондирующего сигнала на вход приемника и от местных помех от целей, находящихся на малых дистанциях. Такая возможность обусловлена применением параметрических квантователей фазы (ПКФ), осуществляющих формирование на несущей частоте зондирующего сигнала и оцифровку на несущей принимаемого эхо-сигнала вплоть до диапазона ММВ. Экспериментально показано [36], что параметроны не только осуществляют аналого-цифровое преобразование входного сигнала, но и выполняют функции преселектора и обеспечивают весьма высокую частотную и фазовую избирательность.

Использование преобразования Радона позволяет по-новому подойти к проблеме создания систем радиолокации и радионавигации. Преобразование Радона осуществляет представление функции двух переменных $f(x,y)$ набором (множеством) двухпараметри-

ческих коэффициентов $\{Kf(\rho, \varphi)\}_{(\rho, \varphi) \in Rx[0, 2\pi]}$ – набором интегралов этой функции вдоль линий, проходящих через начало координат с различным углом наклона [62]:

$$R(\rho, \varphi) = \int_{-\infty}^{\infty} \int_{-\infty}^{\infty} f(x, y) \delta(x \cdot \cos\varphi + y \cdot \sin\varphi - \rho) dx dy, \quad (10)$$

где δ - распределение Дирака, т.е. функция со свойствами

$$\delta(x) = \begin{cases} 1 & \text{при } x = 0, \\ 0 & \text{при } x \neq 0; \end{cases} \quad \int_{-\infty}^{\infty} \delta(x) dx = 1.$$

Рассмотрим следующую томографическую модель радиолокационного обзора [61]. На подвижной платформе расположен радиолокатор, имеющий антенну с ножевидным лучом. Луч направлен к земной поверхности под углом ψ и вращается относительно местной вертикали. Если луч, повернутый относительно оси на некоторый угол φ , на каком-то рубеже r встречает рассеивающий или излучающий объект, то в приемнике будет зарегистрирован интегральный эффект (10), зависящий от угла φ и параметра $p = r \cdot \psi$, в совокупности определяющих положение следа луча на поверхности [63].

Переходя в (10) к другой системе координат $\{x', y'\}$, повернутой относительно $\{x, y\}$ на угол φ , т.е. производя замену координат

$$\begin{aligned} x &= x' \cos\varphi - y' \sin\varphi, \\ y &= x' \sin\varphi + y' \cos\varphi, \end{aligned}$$

и интегрируя по x , получаем

$$R(p, \varphi) = \int_{-(a^2-p^2)^{1/2}}^{(a^2-p^2)^{1/2}} f(p \cdot \cos\varphi - y' \cdot \sin\varphi, p \cdot \sin\varphi + y' \cdot \cos\varphi) dy', \quad (11)$$

где a - радиус окружности, являющейся границей засвеченной лучом области.

В рассматриваемой модели энергетического обмена наблюдается в стохастическом представлении дискретизированное по p и φ преобразование Радона $\{R(p_i, \varphi_i)\}$ рассеивающего (в случае радиолокации) или излучающего (в случае радиометрии) объекта. Для восстановления функции обратного рассеивания $f(x, y)$ достаточно вычислить обратное преобразование Радона. Алгоритм восстановления функции следующий [61]:

осуществляется преобразование Фурье по переменной p радоновского образа:

$$R(p, \varphi) \rightarrow R_F(\omega, \varphi);$$

результат умножается на $\pi|\omega|$;

вычисляется обратное преобразование Фурье произведения:

$$F^{-1}\{\pi|\omega|R_F(\omega, \varphi)\} = I(s', \varphi);$$

аргументу s' присваивается значение $x \cos\varphi + y \sin\varphi$;

проводится интегрирование по углу φ :

$$\frac{1}{\pi} \int_0^{\pi} I(x \cos\varphi + y \sin\varphi) d\varphi = f(x, y).$$

Практическая целесообразность описанной выше томографической модели радиолокационного обзора может быть оправдана в корреляционно-экстремальных навигационных системах [58], в которых используются опорные карты в виде радиолокационных образов районов навигационной коррекции. Однако в подобных случаях не требуется восстановление самой функции f , а представляет интерес обнаружение (идентификация) известного образа. В этих случаях целесообразно синтезировать эталоны в виде радоновских образов. Это избавляет от необходимости обращения фрагментов раstra и позволяет сразу приступить к идентификации в стохастической системе исчисления [64],

представляя стохастическими кодами весовые функции преобразования Фурье и кусочно-линейную функцию $|\omega|$ (образ операции дифференцирования). В связи с этим оказывается не случайным тот факт, что в корреляционно-экстремальной системе RADAG обзор района цели осуществляется коническим сканированием относительно местной вертикали ножевидным лучом.

Создание первого эталонного словаря фрактальных признаков классов целей и постоянное усовершенствование алгоритмического обеспечения явились основными этапами первого фрактального непараметрического обнаружителя радиолокационных сигналов (ФНОРС) в виде спецпроцессора [25-27]. Несмотря на очень малый объем априорной информации, используемой при построении непараметрических фрактальных обнаружителей, последние обладают высокой эффективностью: потери эффективности при переходе от параметрических к непараметрическим процедурам составляют часто единицы процентов; эффективность непараметрической процедуры по сравнению с фиксированной параметрической резко возрастает при отклонении истинных распределений от расчетных; во многих случаях непараметрические процедуры оказываются асимптотически оптимальными. При непараметрическом подходе используется только достоверная доступная нам априорная информация. Недостоверная информация, например предположение о наличии гауссовского процесса, в некотором смысле эквивалентна введению дополнительных случайных, мешающих факторов (что, естественно, противоречит установившимся взглядам в радиотехнике).

Использование многомасштабного фрактального анализа позволяет синтезировать простые, но эффективные алгоритмы когерентного и некогерентного обнаружения одномерных сигналов. Эти алгоритмы могут конкурировать с классическими алгоритмами обнаружения (см. [25]). Данное утверждение иллюстрирует пример на рис.3.

На рис. 3 вверху показана исходная реализация с тракта промежуточной частоты (ПЧ) телевизора. На двух окнах в середине приведены результаты масштабирования исходной выборки. В нижнем окне показана оценка взаимной корреляционной функции между исследуемыми процессами с разными масштабами. Утолщенными штриховыми отрезками показаны границы области фрактального анализа, за которыми оценки будут некорректными из-за краевого эффекта. Утолщенная черная горизонтальная линия показывает факт превышения взаимной корреляционной функции некоторого априорно выставленного порога обнаружения. Это свидетельствует об инвариантности сигнала к скейлинговому показателю и тем самым показывает эффект обнаружения.

Большой интерес представляет создание адаптивных методов применительно к фрактальной обработке информации. Как известно [5-11], для адаптивной задачи характерно изменение параметров и/или структуры системы в соответствии с внешними условиями. Некоторые пути получения теоретических и технических решений задачи синтеза адаптивных фрактальных обнаружителей показаны в [37, 65, 66].

Работая с выборкой сигнала на фоне помех и шума в пространстве дробной меры, неизбежно приходим к алгоритмам (критериям) адаптивной фрактальной фильтрации. Адаптация такой фильтрации в условиях априорной неопределенности обеспечивается, в частности, текущей оценкой показателя Херста H . Для определения показателя Херста H одномерной выборки необходимо рассчитать ее нормированный размах R/S . Для случайных процессов данная величина подчиняется следующему эмпирическому соотношению:

$$R/S = (\tau/2)^H. \quad (12)$$

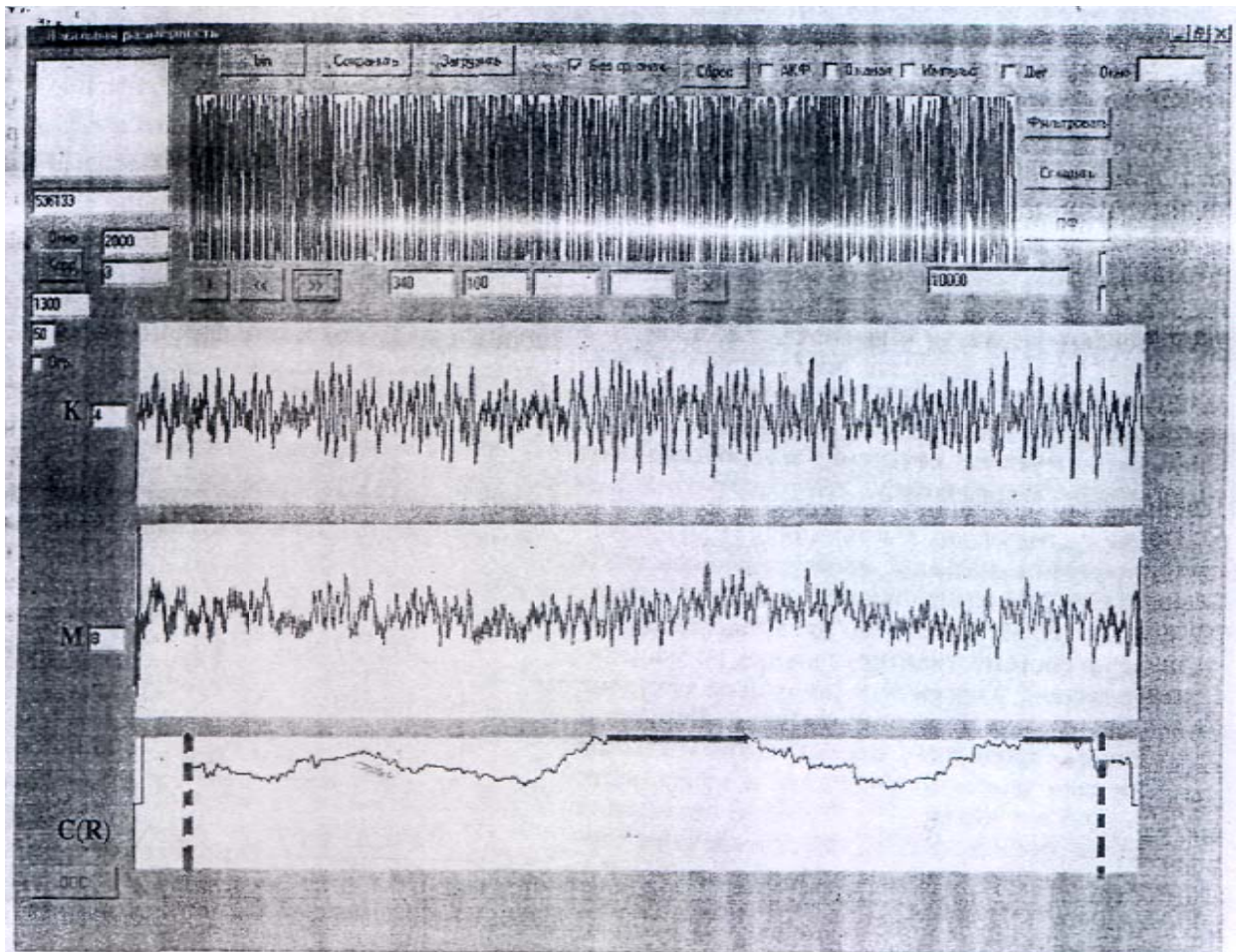


Рис.3. Пример фрактального обнаружения одномерного телевизионного сигнала

В формуле (12) выражение

$$R(\tau) = \max_{1 \leq t \leq \tau} X(t, \tau) - \min_{1 \leq t \leq \tau} X(t, \tau)$$

максимальный размах амплитуд случайного процесса в рассматриваемой выборке;

$$X(t, \tau) = \sum_{u=1}^{\tau} [\xi(u) - \langle \xi \rangle_{\tau}]$$

отклонение $\xi(u)$ от среднего значения;

$$\langle \xi \rangle_{\tau} = \frac{1}{\tau} \sum_{t=1}^{\tau} \xi(t)$$

среднее значение на интервале τ ;

$$S = \left\{ \frac{1}{\tau} \sum_{t=1}^{\tau} [\xi(t) - \langle \xi \rangle_{\tau}]^2 \right\}^{1/2}$$

среднеквадратичное отклонение; t – дискретное время с целочисленными значениями; τ – длительность рассматриваемого промежутка времени.

Из соотношения (12) путем логарифмирования определяется величина показателя Херста $H = \log(R/S)/\log(\tau/2)$. Для одномерного отраженного сигнала фрактальная размерность D , характеризующая его структурные свойства, при условии $0 \leq H \leq 1$ связана с показателем H соотношением $D=2-H$, а в случае двумерного процесса (изображения) - соотношением $D=3-H$.

Для фрактальных процессов, описывающих одномерное обобщенное броуновское движение с показателем Херста (коразмерностью) $0 < H < 1$, спектральная плотность мощности $G(f)$ имеет фрактальный вид [25,32,67,68]:

$$G(f) = \frac{1}{f^\alpha}, \quad \alpha = 2H + 1. \quad (13)$$

Фиксация значения H в терминах [5] является встречной гипотезой, способствующей улучшению качества адаптации к реальным условиям. В общем случае устройство представляет собой следящую систему, адаптирующуюся по значениям показателя Херста H к помеховой ситуации или, наоборот, к полезному сигналу. Примером адаптивной процедуры служит автоматическая регулировка усиления приемника в зависимости от текущей оценки $H = f(t)$. В другой адаптивной процедуре происходит автоматическая регулировка порога обнаружения Π по значениям $H = f(t)$. При этом обеспечивается стабилизация вероятности ложной тревоги.

Необходимое значение параметра H или его функциональную временную/частотную зависимость можно также предварительно «вкладывать» в зондирующий радиолокационный сигнал [37,65-66]. При этом затрудняются обнаружение такого сигнала и измерение его параметров с целью создания преднамеренных помех. В том случае синтезируются новые классы фрактальных простых или шумоподобных сигналов с использованием H -параметров. Такие фрактальные сигналы обозначаются как H -сигналы [26-27].

Представляет также интерес вывести правила использования дополнительной информации о параметре H выборки из соображений оптимальности. При этом учет значений показателя Херста H повлияет на структуры оптимального или согласованного фильтров.

Заключение. Рассмотренные выше «фрактальные» методы (сейчас данной термин прочно вошел в международную практику) приводят в большинстве случаев к весьма сильным результатам, и от них можно ожидать еще очень многого.

Фрактальные методы обработки сверхслабых сигналов и малоконтрастных изображений, основанные на негауссовских статистиках, на измерении новых признаков сигналов, рассеянных статистически неровной поверхностью, на учете скейлинговых эффектов реальных радиосигналов и электромагнитных полей, позволяют создавать новые эффективные фрактальные радиоэлектронные системы, обладающие новыми возможностями, порой недостижимыми для существующей аппаратуры, построенной на принципах традиционной радиоэлектроники.

Результативность радиофизических исследований может быть значительно повышена благодаря учету фрактальности волновых явлений, развивающихся на всех этапах излучения, рассеяния и распространения волн в различных средах. Кардинальные шаги, заключающиеся в переводе принятых радиосистемой сигналов целочисленной меры в пространство дробной меры и привлечение затем скейлинговых соотношений, позволяют генерировать совершенно новые идеи и методы и получать на их основе достаточно неожиданные для практики, но физически обоснованные результаты.

Сейчас можно уверенно сказать, что наиболее адекватным языком современной радиофизики является язык нелинейной динамики, дробной (фрактальной) меры и топологии, а также информационно открытых диссипативных систем.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Стратонович Р.Л.** Условные марковские процессы и их применение к теории оптимального управления. – М.: МГУ, 1966.
2. **Ярлыков М.С.** Применение марковской теории нелинейной фильтрации в радиотехнике. – М.: Сов. радио, 1980. -360 с.
3. **Ярлыков М.С.** Статистическая теория радионавигации. – М.: Радио и связь, 1985. – 344 с.
4. **Сосулин Ю.Г.** Теория обнаружения и оценивания стохастических сигналов. – М.: Сов. радио, 1978. -320 с.
5. **Стратонович Р.Л.** Принципы адаптивного приема. – М.: Сов. радио, 1973.
6. **Репин В.Г., Тартаковский Г.П.** Статистический синтез при априорной неопределенности и адаптация информационных систем. - М.: Сов. радио, 1977. -432 с.
7. **Первачев С.В.** Адаптивная фильтрация сообщения неизвестной интенсивности. - В кн: Динамика систем. Межвуз. сб. вып. II. Фазовая синхронизация / Горький, ГГУ им. Н.И.Лобачевского, 1976. – с. 160-166.
8. **Первачев С.В., Перов А.Н.** Многомерный алгоритм скользящего адаптивного приема. – Автоматика и телемеханика, 1977, т.38, № 6, с.57-63.
9. **Тихонов В.И.** Оптимальный прием сигналов. - М.: Сов. радио, 1983.
10. **Левин Б.Р., Шварц В.** Вероятностные модели и методы в системах связи и управления. - М.: Сов. радио, 1985. -312 с.
11. **Сосулин Ю.Г.** Теоретические основы радиолокации и навигации. - М.: Сов. радио, 1992.
12. **Дмитриев С.П., Шимелевич Л.И.** Нелинейные задачи обработки навигационной информации. –М.: ЦНИИ «Румб», 1977. -85 с.
13. **Дэнхем В.Ф., Пайнз С.** Методы вычисления последовательной оценки для случая, когда нелинейность функции измерения сравнима по величине с ошибкой измерения // Ракетная техника и космонавтика, 1966, № 6, с.142-156.
14. **Ефименко В.С., Харисов В.Н., Стребков Е.Г.** Применение нейронных сетей в задачах оптимальной фильтрации // Радиотехника, 2000, № 7.
15. **Parlos A.G., Menon S.K., Atiya A.F.** An algorithmic approach to adaptive state filtering using recurrent neural networks //IEEE Trans. Neural Networks. 2001, v.12, № 6.
16. **Crocetto N., Ponte S.** Blunder detection and estimation with fuzzy logic: applications to GPS code- and carrier-phase measurements // Materials of the 9-th Saint Petersburg Internal. Conf. on Integrated navigation Systems. Saint Petersburg: State Research center of Russia “Electropribor”, 2002.

17. **Chiu S.** Fuzzy model identification based on cluster estimation // J. Intelligent and Fuzzy Systems. 1994. v.2., v.3.
18. **Степанов О.А.** Применение теории нелинейной фильтрации в задачах обработки навигационной информации. – С.Петербург: ГНЦ РФ-ЦНИИ «Электроприбор», 1998.
19. **Амосов О.С.** Фильтрация марковских последовательностей на основе байесовского, нейросетевого подходов и систем нечеткой логики при обработке навигационной информации // Известия АН. Теория и системы управления, 2004, № 4, с.61-69.
20. **Котельников В.А.** Теория потенциальной помехоустойчивости. – М.-Л.: Госэнергоиздат, 1956. -152 с.
21. **Котельников В.А.** Сигналы с максимальной и минимальной вероятностями обнаружения // Радиотехника и электроника. 1959, т.4, №3, с.354-358.
22. **Бункин Б.В., Реутов А.П., Потапов А.А. и др.** Вопросы перспективной радиолокации (Коллективная монография) / Под ред. А.В.Соколова. – М.Радиотехника, 2003. -512 с.
23. **Козлов А.И.** Радиолокация. Физические основы и проблемы // Соровский образовательный журнал, 1996, №5, с.70-78.
24. **Lockheed Martin Co.** <http://www.avia.ru/> (обзор прессы).
25. **Потапов А.А., Гуляев Ю.В., Никитов С.А. и др.** Новейшие методы обработки изображений / Под ред. А.А.Потапова. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. -496 с.
26. **Потапов А.А., Гильмутдинов А.Х., Ушаков П.А.** Фрактальные элементы и радиосистемы: Физические аспекты / Под ред. А.А.Потапова. –М.: Радиотехника, 2009. -200 с.
27. **Потапов А.А., Гильмутдинов А.Х., Ушаков П.А.** Системные принципы и элементная база фрактальной радиоэлектроники // Радиотехника и электроника: 2008, т.53, №9, с.1033-1080; 2008, т.58, №11, с.1347-1394.
28. **Потапов А.А.** Фракталы и хаос как основа прорывных технологий в современных радиосистемах. Дополнение к кн.: Кроновер Р. Фракталы и хаос в динамических системах. 2-е дополненное издание. –М.: ТЕХНОСФЕРА, 2006. -374 с.
29. **Потапов А.А.** Статистический подход к описанию изображений текстур земной поверхности в оптическом и радиодиапазоне // Тез. докл. Всес. конф. «Математические методы распознавания образов (ММРО-IV)» (Рига, 24-26 октября 1989 г) –Рига: Изд. МИПКРР и С, 1989. Ч.4. –с.150-151.
30. **Потапов А.А.** Синтез изображений земных покровов в оптическом и миллиметровом диапазонах волн. – Дисс. д-ра физ.-мат. наук. М.: ИРЭ РАН, 1994. – 436 с.
31. **Потапов А.А.** Фракталы в радиофизике и радиолокации. –М.: Логос, 2002. -664 с.
32. **Потапов А.А.** Фракталы в радиофизике и радиолокации: Топология выборки. Изд. 2-е, перераб. и доп. –М.: Университетская книга, 2005. – 848 с.

33. **Потапов А.А., Герман В.А.** Эффекты детерминированного хаоса и странный аттрактор при радиолокации динамической системы типа растительного покрова // Письма в ЖТФ, 2002, т.28, вып. 14. –с.19-25.
34. **Потапов А.А.** // Тез. докл. LXX научной сессии, посв. Дню радио. –М.: РНТО РЭС им. А.С.Попова, 1977, т.1. –с.169-170.
35. **Потапов А.А.** К теории функционалов стохастических полей обратного рассеяния // Радиотехника и электроника, 2007, т.52, №1, с.261-310.
36. **Опаленов Ю.В., Потапов А.А., Федюнин С.Ю.** // Тез. докл. науч.-техн. конф. «Формирование сложных сигналов» (Суздаль, 28 ноября – 1 декабря 1988 г.). – М.: Союз НИО СССР, 1988. – с.49.
37. **Потапов А.А.** Фрактальные модели и методы на основе склейлинга в фундаментальных и прикладных проблемах современной физики // Сб. науч. тр. «Необратимые процессы в природе и технике» / под ред. В.С.Горелика и А.Н.Морозова. –М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана. 2008, вып. II. –с.5-107.
38. **Потапов А.А.** Фрактальные методы исследования флуктуаций сигналов и динамических систем в пространстве дробной размерности // Глава в кн. «Флуктуация и шумы в сложных системах живой и неживой природы» / Под ред. Р.М.Юльметьева, А.В.Мокшина, С.А.Демина, М.Х.Салахова. –Казань: Министерство образования и науки Республики Татарстан, 2008. – с. 257-310.
39. **Ким И., Джаггард Д.Л.** // ТИИЭР. 1986, т.74, №9. –с.124.
40. **Jaggard D.L.** // Recent Advances in Electromagnetic Theory / Ed. By Kriticos H.N., Jaggard D.L. – N.Y. Springer-Verlag. 1990. P.183.
41. **Jaggard D.L.** Fractal Electrodynamics Wave Interaction with Discretely Self-Similar Structures // Symmetry in Electrodynamics / Ed/ by Baum C., Kriticos H.N., L.Taylor & Francis, 1995.
42. **Нигматуллин Р.Ш., Мирошников А.И.** // Материалы Второго Всесозн. совещания по полярографии. –Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1962. –с.101.
43. **Нигматуллин Р.Ш.** Теоретическое исследование электрометрической ячейки и вопросы электроники жидкого тела. Автореф. дисс. ... д-ра физ.-мат. наук. – Казань: Казан. Гос. ун-т, 1965. -19 с.
44. **Потапов А.А., Черных В.А.** Дробное исчисление А.В.Летникова, теория фракталов и скейлинг / Под ред. А.А.Потапова. –М.: Физматгиз, 2009. -820 с.
45. **Боголюбов А.Н. Потапов А.А., Рехвиашвили С.Ш.** Способ введения дробного интегро-дифференцирования в классической электродинамике // Вестник Моск. ун-та. Физика. Астрономия. 2009, №4. –с.9-12.
46. **Потапов А.А.** Фракталы, скейлинг и дробные операторы в радиотехнике и электронике. Современное состояние и развитие // Радиоэлектроника, 2010, №1, с.1-100.
47. **Самко С.Г., Килбас А.А., Маричев О.И.** Интегралы и производные дробного порядка и некоторые их применения. –Минск: Наука и техника, 1987.
48. **Басс Ф.Г., Фуке И.М.** Рассеяние волн на статистически неровной поверхности. – М.: Наука, 1972. -424 с.

49. **Подосенов С.А., Потапов А.А., Соколов А.А.** Импульсная электродинамика широкополосных радиосистем и поля связанных структур / Под ред. Потапова А.А. –М.: Радиотехника, 2003.
50. **Быстров Р.П., Потапов А.А., Соколов А.В.** Миллиметровая радиолокация с фрактальной обработкой / Под ред. Быстрова Р.П. и Соколова А.В. –М.: Радиотехника, 2005.
51. **Ширман Я.Д., Лосев Ю.И., Минервин Н.Н. и др.** Радиоэлектронные системы: основы построения и теория / Под ред. Ширмана Я.Д. – М.: МАК ВИС, 1998.
52. Информационные технологии в радиотехнических системах / Под ред. Федорова Н.Б. –М.: МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2003.
53. **Белоглазов И.Н., Джанджгава Г.И., Чигин Г.П.** Основы навигации по геофизическим полям / Под ред. Красовского А.А. –М. Наука, 1985.
54. Пространственно-временная обработка сигналов / Под ред. Кремера И.Я. –М.: радио и связь, 1984.
55. **Фалькович С.Е., Пономарев В.и., Шкварко Ю.В.** Оптимальный прием пространственно-временных сигналов в радиоканалах с рассеянием. –М.: радио и связь, 1989.
56. **Потапов А.А.** // Радиотехника, 1989, №12. –с.61.
57. **Белоглазов И.Н., Тарасенко В.П.** Корреляционно-экстремальные системы. – М.: Сов. радио, 1974. -392 с.
58. **Красовский А.А., Белоглазов И.Н., Чигин Г.П.** Теория корреляционно-экстремальных навигационных систем. –М.: Наука, 1979.
59. **Андреев Г.А., Потапов А.А.** // Зарубеж. радиоэлектроника, 1988, №9. –с.62.
60. **Reed С.С., Hogan J.J.** // IEEE Trans. 1979. v.AES-15. №4p.547.
61. **Опаленов Ю.В., Потапов А.А.** Стохастические сигналы и преобразование Радона при получении растровых радиолокационных изображений микроволновым цифровым радиолокатором с фрактальной обработкой информации // Радиотехника и электроника, 2000, т.45, №12. –с.1447-1458.
62. **Хелгсон С.** Преобразование Радона. –М.: Мир, 1983.
63. **Троицкий И.Н.** Статистическая теория томографии. М.: Радио и связь, 1989.
64. **Яковлев В.В., Федоров В.Ф.** Стохастические вычислительные машины. –М.: Машиностроение, 1974.
65. **Potapov A.A.** // Problems of Non-Linear Analysis in Engineering Systems, 2008, v.14, №1 (29), p.165.
66. **Потапов А.А.** // Обозрение прикладной и промышленной математики, 2007. Т.14, №4. –с.742.
67. **Mandelbrot В.** The Fractals Geometry of Nature – N.Y: Freeman, 1982.
68. **Федер Е.** Фракталы. –М.: Мир, 1991.

**FRAKTALLAR, XAOS VƏ KƏSR İNTEQRO-DİFERENSİALLAMA
NƏZƏRİYYƏLƏRİ ƏSASINDA RADILOKASIYA VƏ RADİONAVİQASIYA
MƏSƏLƏLƏRİNDƏ YENİ İNFORMASIYA TEXNOLOGİYALARI (İCMAL)**

A.M. PAŞAYEV, A.Ş. MEHDİYEV, Ə.X. CANƏHMƏDOV, O.A. DIŞIN

Radioelektronikanın yüksək aprior qeyri-müəyyənliyi şəraitində radiosiqnalların tədqiqinə dair sinergetik yanaşmaya əsaslanan fraktal metodlarının müasir vəziyyəti və inkişaf perspektivlərinin təhlili verilmişdir.

Radiolokasiya və radionaviqasiya məsələlərində fraktal radioelektronikanın sistem prinsiplərinin və element bazasının tətbiqi göstərilmişdir.

**NEW INFORMATION TECHNOLOGIES IN PROBLEMS OF RADIOLOCATION
AND RADIONAVIGATION ON THE BASIS OF THE THEORY OF FRACTALS,
CHAOS AND FRACTIONAL INTEGRO-DIFFERENTIATION (REVIEW)**

A.M. PASHAYEV, A.SH. MEHTIYEV, A.KH. JANAHMADOV, O.A. DYSHIN

The analysis of current state and the perspectives of further development of fractal methods of radio electronics based on synergetic approach to probing of radio signals in the conditions of high prior uncertainty are given.

Application of system principles and element baseline of fractal radio electronics in radiolocation and radio navigation problems is displayed.

Даже в обществе двух человек я непременно найду, чему у них поучиться. Достоинствам их я постараюсь подражать, а на их недостатках сам буду учиться.

Конфуций

МОДЕЛЬ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ В ЗАДАЧЕ ОЦЕНКИ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОПЕРАТОРОВ И ДИСПЕТЧЕРОВ ВОЗДУШНОГО ТРАНСПОРТА

Д.Д. АСКЕРОВ

На основе анализа физиологической информации в периоде активной деятельности и оценки работоспособности человека–оператора в человеко-машинных системах предложена модель принятия решения о возможностях дальнейшего исполнения своих функциональных обязанностей операторов и диспетчеров воздушного транспорта. Для построения модели используется математический аппарат, базирующийся на теории нечетких множеств с применением нечеткой логики.

Предлагаемая модель может быть использована для адаптивного оценивания психофизиологического состояния операторов и диспетчеров воздушного транспорта непосредственно при полете воздушных судов, предоставляя возможность ЛПП принимать соответствующие решения в режиме реального времени (on line).

Ключевые слова: воздушный транспорт, психофизическое состояние, диспетчер, нечеткое множество, нечеткая логика.

Введение. Исследование состояния работоспособности человека при осуществлении им целенаправленной деятельности широко рассмотрено в литературе, в которой анализируются как общие психофизиологические и нейропсихологические механизмы, связанные с принятием решения и поведения [1, 2], так и отдельные классы задач, связанные с конкретным видом деятельности [3, 4].

Надежность функционирования любой человеко-машинной системы (ЧМС) в значительной степени определяется характеристиками человека-оператора (Ч-О). Утомление и даже засыпание оператора на рабочем месте является одной из основных причин аварий. Поэтому одной из главных задач научной организации труда является своевременное выявление наличия утомления и принятия мер, направленных на его устранение.

При внедрении компьютерных технологий и росте уровня автоматизации одной из актуальных проблем является разработка методов обеспечения высокой эффективности и надежности работы операторов различного профиля.

С этой целью проводятся исследования физиологических процессов, предшествующих оптимальной и разной по качеству операторской деятельности при различных функциональных состояниях, таких как эмоциональное напряжение (стресс), утомление,

монотония. Монотонная деятельность в реальных условиях функционирования осложняет действия Ч-О, приводит к снижению результативности работы, росту ошибочных действий и повышению психофизиологических затрат при выполнении работы, то есть к снижению ее эффективности [5-7].

В данной работе на основе анализа психофизиологического состояния во время целенаправленной деятельности предложена модель принятия решений об эффективности работы человека-оператора в человеко-машинных системах управления летательными аппаратами. Для построения модели используется теория нечетких множеств и нечеткая логика, основанная на нечетких утверждениях и их функциональном представлении [8,9].

1. Анализ психофизиологического состояния работников операторских профессий

Одним из способов оценки состояния оператора является анализ физиологической информации (ФИ), доставляемой различными измерениями: ЭКГ - электрокардиограмма, ЭЭГ - электроэнцефалограмма, САС - симпато-адреналиновая система и др. Известно [10], что нервно-эмоциональная работа (стресс) вызывает у оператора определенные изменения в активности САС, что проявляется в изменении экскреции с мочой ее гормонов и медиаторов, в частности адреналина (А), норадреналина (НА), дофамина (ДА) и их общего прекурсора ДОФА. На основе изменения САС можно объективно говорить не только об эмоциональном состоянии при выполнении оператором той или иной работы, связанной с принятием решений при дефиците времени и с минимальным риском ошибки, но и прогнозировать их поведение (ажитация, утомление), возрастание риска ошибки в разные периоды работы: начало, середина, конец. Период восстановления (отдыха) часто имеет решающее значение в формировании работоспособности оператора. Важную роль играет и выраженность предстартового состояния (стресса ожидания). В работе [10] построена шкала эмоционального напряжения лиц, принимающих решение (ЛПР), находящихся под воздействием нервно-эмоционального стресса. Выявлены три типа ответа САС на стресс: гиперреакция, гипореакция и оставленная (постстрессовая) реакция.

Гиперреакция характеризуется увеличенной активностью САС с неэкономным расходом ее гормонов и медиаторов и снижением ее резервных возможностей. Подобное состояние говорит о нарушении адаптации ЛПР к данным условиям труда и допустимо лишь в течение ограниченного времени. Гипореакция характеризуется сниженной активностью САС, что сопровождается снижением выделения нейrogормонов. Подобное состояние связано с необходимостью учета этих данных при профотборе. Постстрессовая реакция характеризуется увеличением активности САС не во время действия стресса, а в период отдыха ЛПР, что может значительно нарушить процессы их восстановления.

Анализ поведения ЛПР при этих трех типах реакций САС показал [10, 11], что гиперреакция приводит к возбуждению, гипореакция - к торможению, а постстрессовая

реакция - к возбуждению. Степень возбуждения или торможения определяется на основе указанной выше психофизиологической шкалы эмоционального напряжения. Использование подобной шкалы позволило оценить эмоциональную стоимость труда конкретных ЛПР, определить период или степень утомления, прогнозировать период или степень утомления, прогнозировать периоды их восстановления, а также возможную степень отклонений действия ЛПР от нормы в будущем.

Изменения в поведении ЛПР (человека-оператора или пользователя, руководителя), связанные с отклонением характеристических параметров от нормы, могут быть вызваны не только стрессом, но также утомлением, адаптацией человека к меняющимся условиям среды и т.д. Данные о состоянии ЛПР в зависимости от вида нарушения нормальной деятельности могут быть определены различными способами. Так, данные об утомлении, вызывающем снижение внимания и сон, получают на основе анализа ЭЭГ и кожно-резисторного эффекта. При этом, кроме численных данных (амплитуды, частоты и др.) используются качественные данные (слабо выраженное увеличение тета-дельта ритмов в ЭЭГ) [12].

2. Оценка работоспособности оператора с использованием формализованных расплывчатых категорий

Проблема повышения надежности функционирования современных человеко-машинных систем (ЧМС) предопределяет необходимость оценки психофизиологического состояния (ПФС) и уровня работоспособности человека-оператора (Ч-О) - важнейшего звена ЧМС. Отсутствие достаточно надежных методов оперативного динамического анализа физиологической информации (ФИ), доставляемой различными измерителями (ЭКГ, ЭМГ, САС и др.), а также недостаток соответствующих технических средств, адекватно отражающих сдвиги в деятельности физиологических систем оператора, требуют участия лица (коллектива лиц), которое, учитывая вею поступавшую информацию, принимает решение о конкретном состоянии Ч-О и вырабатывает рекомендации о дальнейшем его использовании. При этом ЛПР, как правило, действует в условиях неопределенности. Неопределенность, вызванная недостаточной степенью достоверности получаемой информации, в силу технических и иных причин, неопределенность, связанная с использованием субъективной информации, а также неопределенность, порожденная ЛПР из-за недостатка его знаний степени влияния различных факторов на состояние оператора, делают настоятельной необходимостью создания модели принятия решения. Такая модель должна, с одной стороны, априори включать в себя возможности появления неопределенности, а с другой – располагать средствами отражения нечеткой исходной информации и на основе оценки текущего уровня работоспособности оператора давать ЛПР возможность выработки рациональных рекомендаций по дальнейшему использованию испытуемого.

Задача оценки работоспособности оператора решена в [13] с использованием теории нечетких множеств Л. Заде [8]. При этом ситуация принятия решения описывается:

$$\{\Phi, \Theta, C, F, G\} \quad (1)$$

где $\Phi = \{\varphi_m\}_{m=\overline{1, m_0}}$ - множество уровней работоспособности Ч-О;

$\Theta = \{\theta_{ij}\}(i = \overline{1, i_0}; j = \overline{1, j_0})$ - матрица значений i -го показателя качества деятельности (ПКД), полученная с помощью j -го измерителя ФИ;

$C = \{c_{ij}\}(i = \overline{1, i_0}; j = \overline{1, j_0})$ - множество ограничений на ПДК;

$F = \{f_\nu\}_{\nu=\overline{1, \nu_0}}$ - множество функций распределения, отражающих влияние факторов внешней среды на ПФС и работоспособность Ч-О;

$G = \{g_m\}_{m=\overline{1, m_0}}$ - множество субъективных оценок Ч-О его уровней работоспособности.

С учетом неопределенности возможных значений $\theta_{ij} \in \Theta$ заменим значения θ элементов из Θ на нечеткое подмножество $U_\Theta = \{\theta, \mu\}$ возможных значений ПКД. Здесь $\mu: \Theta \rightarrow [0,1]$, а основой построения U_Θ служит ФИ. В случае использования l измерителей ФИ функции принадлежности наиболее вероятному значению ПКД имеет вид

$$\mu(\Theta) = \min\{\beta_l \mu_l(\Theta), \dots, \beta_e \mu_e(\Theta)\}, \quad (2)$$

где β_l - коэффициент важности j -го ФИ. В общем случае множество ограничений $c_{ij} \in C$, порождаемых как внешними, не зависящими от Ч-О причинами, так и функциональными возможностями самого оператора, можно представить лингвистической переменной S - «требуемое значение ПКД» - со значениями из терм - множества вида:

$$T(S) = \text{малое} + \text{не малое} + \text{не большее и не малое}$$

Смысл каждого терма $A_m (m = \overline{1, m_0})$ из T определяется ограничением $c_\nu \in C$ т.е. $c_{Am} = \mu_{Am}(\theta)$. При этом A_m характеризует некоторое ПФС и, стало быть, соответствующий ему уровень работоспособности φ_m .

Рассмотрим нечеткое событие принадлежности A_m ν -ому ограничению. Функция распределения совместимости такого события определяется следующим образом:

$$\mu_\nu = \min\{\mu_{A_m}(\Theta), \mu(\Theta)\} \quad (3)$$

а вероятность равна

$$P(A_m) = \int_{\Theta} \mu_\nu f_\nu d\theta. \quad (4)$$

Тогда рациональным следует считать

$$A_{m^*} \in T: m^* = \arg \max_m \alpha_m \quad (5)$$

где

$$\alpha_m = \exp\{-g_m \cdot \Delta P_m\}, \Delta P_m = \frac{1}{m_0} \sum_{\substack{m'=1 \\ (m' \neq m)}}^{m_0} \frac{P(A_{m'})}{P(A_m)}; \quad (6)$$

g_m - формализованные с позиции нечетких множеств субъективные оценки оператора его уровня работоспособности.

В силу нечеткости как определения ПКД, так и самого понятия работоспособности Ч-О на множестве Θ , предлагается рассматривать термин R -

«работоспособности» как лингвистическую переменную со значениями, образующими терм-множество вида:

T_1 (работоспособность) = высокая + низкая + не высокая и не низкая ...

Пусть Θ - базовое множество переменной S, а Y - базовое множество переменной R. Путем экспертного опроса строится нечеткое отображение $\tilde{F}: \Theta \rightarrow \Phi$ с функцией принадлежности

$$\mu_{\tilde{F}}(\Theta, y) = \bigvee_{m=1}^{m_0} \mu_{A_m}(\Theta) \wedge \mu_{\varphi_m}(y) \quad (7)$$

где

$$\sum_{m=1}^{m_0} \mu_{A_m}(\Theta) = 1, \quad \tilde{F}(A_m) = \varphi_m, \quad (8)$$

что дает основание приписать \tilde{F} лингвистическую метку:

$$\begin{aligned} &\text{если } A_1, \text{ то } \varphi_1, \text{ иначе} \\ &\text{если } A_2, \text{ то } \varphi_2, \text{ иначе} \\ &\dots\dots\dots \\ &\text{если } A_{m_0}, \text{ то } \varphi_{m_0}. \end{aligned} \quad (9)$$

Нечеткое отображение \tilde{F} позволяет делать переход от нечеткого значения A_m , реализовавшегося в конкретный момент ПКД, к уровню работоспособности φ_m с помощью композиционного правила вывода

$$R(y) = A \cdot \tilde{F} \quad (10)$$

или

$$\mu_{\varphi}(y) = \bigvee_{\Theta} \mu_A(\Theta) \wedge \mu_{\tilde{F}}(\Theta, y). \quad (11)$$

3. Модель принятия решения о целесообразности продолжения деятельности оператора с учетом динамики изменения его работоспособности

Пусть $E_1 = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ и $E_2 = \{y_1, y_2, y_3, y_4, y_5\}$ - соответственно множества лингвистических переменных R - «работоспособность» и Q - «рациональная рекомендация о целесообразности продолжения деятельности оператора». Здесь x_1, \dots, x_5 - термы вида: x_1 - очень высокая, x_2 - высокая, x_3 - не высокая и не низкая, x_4 - низкая, x_5 - очень низкая; а y_1, \dots, y_5 - термы вида: y_1 - поощрение за хорошую работу (премия, повышение зарплаты и т.д.), y_2 - оставить без изменения («статус кво»); y_3 - проверка на тесте; y_4 - временно отстранить от работы и предоставить краткий отпуск; y_5 - отстранить от работы и отправить на лечение. Будем считать заданным нечеткое бинарное отношение $\mathcal{R}: E_1 \rightarrow E_2$, заданное табл. 1.

Табл.1

$E_1 \backslash E_2$	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
x_1	0,8	1	0	0	0
x_2	0,7	1	0	0	0
x_3	0	0,7	0,8	0,2	0
x_4	0	0,5	0,9	0,7	0,2
x_5	0	0	0,3	0,9	1

В табл. 1 каждому элементу множества E_1 соответствует нечеткое подмножество из E_2 :

$$\begin{aligned}
 \text{если } x = x_1, \text{ то } \tilde{B} &= \{(y_1/0,8), (y_2/1), (y_3/0), (y_4/0), (y_5/0)\}, \\
 \text{если } x = x_2, \text{ то } \tilde{B} &= \{(y_1/0,7), (y_2/1), (y_3/0), (y_4/0), (y_5/0)\}, \\
 \text{если } x = x_3, \text{ то } \tilde{B} &= \{(y_1/0), (y_2/0,7), (y_3/0,8), (y_4/0,2), (y_5/0)\}, \\
 \text{если } x = x_4, \text{ то } \tilde{B} &= \{(y_1/0), (y_2/0,5), (y_3/0,9), (y_4/0,7), (y_5/0,2)\}, \\
 \text{если } x = x_5, \text{ то } \tilde{B} &= \{(y_1/0), (y_2/0), (y_3/0,3), (y_4/0,9), (y_5/1)\}.
 \end{aligned}
 \tag{12}$$

Соответствие между нечеткими подмножествами $\tilde{A} \in E_1$ и $\tilde{B} \in E_2$ устанавливается с помощью понятия условного нечеткого подмножества [9]: отношение, задающее нечеткое подмножество \tilde{B} , соответствующее нечеткому подмножеству \tilde{A} , определяется как:

$$\mu_{\tilde{B}}(y) = \underset{x \in E_1}{MAX} \left(\underset{x \in E_1}{MIN} \left(\mu_{\tilde{B}}(y // x), \mu_{\tilde{A}}(x) \right) \right).
 \tag{13}$$

Предположим, что

$$\tilde{A} = \{(x_1/0,2), (x_2/0,3), (x_3/0,5), (x_4/1), (x_5/0,8)\}.$$

Тогда по формуле (12) находим

$$\begin{aligned}
 \mu_{\tilde{B}}(y_1) &= \underset{x \in E_1}{MAX} [\underset{x \in E_1}{MIN} (0,8; 0,2), \underset{x \in E_1}{MIN} (0,7; 0,3), \underset{x \in E_1}{MIN} (0; 0,5), \underset{x \in E_1}{MIN} (0; 1), \underset{x \in E_1}{MIN} (0; 0,8)] = \\
 &= \underset{x \in E_1}{MAX} [0,2; 0,3; 0; 0; 0] = 0,3 \\
 \mu_{\tilde{B}}(y_2) &= \underset{x \in E_1}{MAX} [\underset{x \in E_1}{MIN} (1; 0,2), \underset{x \in E_1}{MIN} (1; 0,3), \underset{x \in E_1}{MIN} (0,7; 0,5), \underset{x \in E_1}{MIN} (0,5; 1), \underset{x \in E_1}{MIN} (0; 0,8)] = \\
 &= \underset{x \in E_1}{MAX} [0,2; 0,3; 0,5; 0,5; 0] = 0,5
 \end{aligned}$$

и аналогично

$$\mu_{\tilde{B}}(y_3) = 0,9, \mu_{\tilde{B}}(y_4) = 0,7, \mu_{\tilde{B}}(y_5) = 0,8.
 \tag{14}$$

Следовательно, если \tilde{A} определяется нечеткое множеством (14), что \tilde{B} будет нечетким множеством вида

$$\tilde{B} = \{(y_1/0,3), (y_2/0,5), (y_3/0,9), (y_4/0,7), (y_5/0,8)\}.
 \tag{15}$$

Функция принадлежности нечеткого множества \tilde{A} определяется соотношением (10) из раздела 2, а функции принадлежности нечеткого множества \tilde{B} в (12) при фикси-

рованном x можно определить в результате опроса экспертов. При интерпретации степени принадлежности как вероятности применяется обычно следующий прямой метод для группы экспертов [14]. Чтобы получить расчетным путем функции принадлежности для нескольких классов понятия $y_j (j = 1, \dots, m)$ переменной y при фиксированном значении x_i переменной x используется равенство $\mu_{y_j}(x_i) = p(y_j/x_i)$, где условная вероятность определяется по формуле Байеса

$$p(y_j/x_i) = \frac{p_{x_i}(y_j) \cdot p(x_i/y_j)}{\sum_{j=1}^m p_{x_i}(y_j) \cdot p(x_i/y_j)}, \quad (16)$$

причем

$$p_{x_i}(y_j) = \frac{(m_j)_{x=x_i}}{n} \quad (i = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m), \quad (17)$$

m_j - число случаев (в данном случае - экспертов) при значении параметра x_i , когда верной оказалась j -я гипотеза.

Формулу (16) можно также применить для расчета функции принадлежности множества A в соотношении (11), если имеется психофизиологическая шкала, построенная по статистическим наблюдениям за некоторым показателем качества деятельности (ПКД) путем оперативного динамического анализа физиологической информации (ФИ). В этом случае роль переменной x в формуле (16) играет y , а роль $y - \varphi; y_1, \dots, y_m$ - градации шкалы, x_1, \dots, x_n - уровни работоспособности; здесь случаи - это результаты наблюдений за деятельностью оператора.

Заключение. Предлагаемая модель принятия решений о целесообразности продолжения деятельности операторов применима к работникам всех операторских профессий, включая пользователей ЭВМ в организационных системах, которые находятся под воздействием нервно-эмоционального напряжения. Используемые в модели расчетные формулы реализованы в виде комплекса программ на РС PENTIUM-4. Основным преимуществом предлагаемого подхода является возможность учета различных элементов неопределенности, возникающих при оценке психофизиологического состояния и работоспособности операторов. В результате расчетов по модели получается упорядочивающая совокупность решений в порядке их предпочтения. Принимаемые решения являются реакцией ЛПР на изменение динамики работоспособности оператора и, при наличии прогноза этой динамики в ближайшем будущем, могут иметь предупреждающий характер с целью предотвращения возможных аварийных ситуаций.

Предлагаемая модель также может быть использована для адаптивного оценивания психофизиологического состояния операторов и диспетчеров воздушного транспорта непосредственно при полете воздушных судов, предоставляя возможность ЛПР принимать соответствующие решения в режиме on line.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эндокринные механизмы, регулирующие приспособление организма к мышечной деятельности. - Тарту, ТТУ, 1972.
2. **Дубровинская Н.В.** Нейрофизиологические механизмы внимания. - М.: Наука, 1985
3. **Горбов Ф.Д., Лебедев В.И.** Психоневрологические аспекты труда операторов. - М.: Медицина, 1975.
4. **Васильев В.Н., Шапиро Д.И.** Коррекция поведения человека в биотехнической системе. - В кн. Труды I Всесоюзной конференции по физиологической кибернетике. - Н. НСК, 1981, с 333-334.
5. **Румянцева А.П.** Исследование индивидуальных особенностей психофизиологической адаптации операторов к выполнению монотонной деятельности. - Психофизиологические исследование функционального состояния человека-оператора. - М.: Наука, 1993, с 59-66.
6. **Свиридов Е.П.** Оценка функциональных резервов у операторов в состоянии утомления. - Методика и техника психофизиологических исследований операторской деятельности. - М.: Наука, 1964, с.42-46.
7. **Бодров В.А.** Проблема профессиональной и функциональной надежности оператора. - Психологический журнал, 1989, № 4, с. 142-149.
8. **Заде Л.** Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений /Пер. с англ. - М.: Мир, 1976.
9. **Кофман А.** Введение в теорию нечетких множеств / Пер. с франц. - М.: Радио и связь, 1982.
10. **Шапиро Д.И., Васильев В.Н.** Диалоговая система принятия решений с контролем состояния ЛПР. - В сб.: Логико-семантические вопросы искусственного интеллекта. Труды по искусственному интеллекту, III. - Тарту, 1980, -с. 129-136.
11. **Васильев В.А., Шапиро Д.И.** Прогнозирование поведения лиц, принимающих решение на основе изучения симпато-адреналиновой системы. - Тезисы докладов IV Всесоюзного научно-технического семинара «Управление при наличии расплывчатых категорий». – Фрунзе, «Илим», 1981. - с. 53-55.
12. **Марасей Р.А. Потумова Л.А.** Нелинейные параметры ЭЭГ и рабочие характеристики при монотонной распознавательной деятельности при разном количестве выборов. - Биомедицинские технологии и радиоэлектроника, 2006, №-8-9, -с.36-43
13. **Разин О.С.** Модель принятия решение в задаче оценки работоспособности оператора. - Тезисы научно-технического семинара «Управление при наличии расплывчатых категорий». Пермь, 1983, -с.58-61.
14. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Под ред. Д.А. Поспелова. - М.: Наука, 1986.

**HAVA NƏQLİYYATI OPERATORLARININ VƏ DİSPETÇERLƏRİNİN
PSIXOLOJİ VƏZİYYƏTİNİN VƏ İŞLƏMƏ QABİLİYYƏTİNİN
DƏYƏRLƏNDİRİLMƏSİ MƏSƏLƏSİNDƏ QƏRAR QƏBUL ETMƏ MODELİ**

C.C. ƏSGƏROV

Fizioloji informasiyanın təhlili əsasında insan-maşın sistemində fəal fəaliyyət dövründə insanın-operatorun işləmə qabiliyyətini dəyərləndirmə zamanı hava nəqliyyatı operatorlarının və dispetçerlərinin öz funksional vəzifələrinin sonrakı icrasının mümkünlüyü haqqında qərar qəbul etmək üçün model təklif olunmuşdur. Modelin qurulması üçün qeyri-dəqiq məntiqin tətbiqi ilə qeyri-dəqiq çoxluqlar nəzəriyyəsinə əsaslanan riyazi aparat istifadə olunur.

Təklif olunan model, bilavasitə hava gəmilərinin uçuşu zamanı hava nəqliyyatı operatorlarının və dispetçerlərinin psixoloji vəziyyətini dəyərləndirəndə üçün istifadə olunaraq, qərar qəbul edən şəxslərə real zaman rejimində müvafiq qərarlar qəbul etmək imkanı verə bilər.

**DECISION-MAKING MODEL IN THE ESTIMATION PROBLEM
PSYCHOPHYSIOLOGICAL CONDITION AND WORKING CAPACITY
OF OPERATORS AND DISPATCHERS OF AIR TRANSPORT**

J.J. ASGAROV

On the basis of the analysis of the physiological information in the period of the vigorous activity and an estimation of working capacity of the person - the operator in person-machine systems the model of decision-making on possibilities of the further execution of the functional duties of operators and dispatchers of air transport is offered. For model construction the mathematical apparatus which is based on the theory of indistinct sets with application of the indistinct logic is used.

The offered model can be used for an adaptive estimation of a psycho physiological condition of operators and dispatchers of air transport directly at flight of air courts, giving possibility of the persons, making the decision to make corresponding decisions in a mode of real time.

Только со смертью догмы начинается наука.

Галилео Галилей

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПАРНИКОВОГО ЭФФЕКТА АТМОСФЕРЫ НА КЛИМАТ ЗЕМЛИ ПО СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

А.Ш. МЕХТИЕВ, Ш.А. АХМЕДОВ, А.Н. БАДАЛОВА

По радиационно–облачной модели на основе многолетней спутниковой информации исследованы связи парникового эффекта с приземной температурой воздуха и эффективной облачностью, равной произведению количества облаков на их условную оптическую плотность. Получены формулы спутникового мониторинга за изменениями аномалий глобальной температуры воздуха вследствие избыточного содержания в атмосфере продуктов извержений вулканов и парниковых газов, образующихся от сжигания ископаемого топлива, даются реалистические оценки похолодания-потепления современного климата. При сохранении наблюдаемых с ИСЗ за последние 20 лет линейных трендов потоков уходящей в космос коротко- и длинноволновой радиации глобальная температура во второй половине XXI века может повысится на $1,6 - 2,0^{\circ}\text{C}$.

Ключевые слова: спутниковая информация, парниковый эффект, климат Земли, глобальное потепление, внеатмосферная инсоляция.

Введение. Парниковый эффект – защитное действие атмосферы в процессе лучистого теплообмена Земли с мировым пространством. Подобно стеклам оранжереи, атмосфера хорошо пропускает к земной поверхности солнечную радиацию, а длинноволновое излучение с поверхности Земли F^{\uparrow} сильно поглощается атмосферой, преимущественно ее водяным паром и углекислотой. Наряду с этим повышение в атмосфере концентраций некоторых малых газовых компонент (метана, азота, тропосферного озона, фреонов и др.) также ведет к потеплению климата [1]. Эти газы слабо поглощают солнечное излучение, но заметно увеличивают непрозрачность атмосферы в тепловой (инфракрасной) области спектра, т.е. усиливают парниковый эффект. Нагретая таким образом атмосфера посылает вниз встречное длинноволновое излучение F_{\downarrow} , в значительной мере компенсирующее радиационную потерю тепла земной поверхностью.

В современных условиях содержание в атмосфере CO_2 возросло с 1800 г. на 27-35%, а концентрация метана увеличилась на 126-176%. Это привело к повышению глобальной температуры на $0,2 \pm 0,6^{\circ}\text{C}$, на суше – на $0,6 - 0,8^{\circ}\text{C}$. Однако точные оценки влияния парниковых газов антропогенного происхождения на рост температуры затруднены, так как эти изменения маскируются колебаниями в прозрачности атмосферы. Многолетние данные измерений прямой солнечной радиации на мировой сети станций обнаруживают существенное влияние на прозрачность атмосферы вулканических извержений, но совершенно не выявляют какой-либо вековой тенденции, которая может быть связана с хозяйственной деятельностью человека [1, 2]. Текущие проявления глобального потепления были бы более значительными в отсутствие воздействий на климат

продуктов вулканических извержений. Наиболее крупными за последние годы были извержения вулканов Эль-Чичон в Мексике (1982) и Пинатубо на Филиппинах (1991). В стратосферу произошли выбросы большого количества сернистых соединений, и образовались облака аэрозолей, которые в течение некоторых времени экранировали солнечное излучение и препятствовали нагреву Земли.

Водно-кристаллические облака также играют важную роль в энергетическом балансе Земли, в ее естественном парниковом эффекте. Облака поглощают и излучают ИК-радиацию, внося свой вклад в нагрев атмосферы подобно парниковым газам. С другой стороны, облачность интенсивно отражает в космос коротковолновую радиацию, способствуя охлаждению климатической системы. Результирующее влияние облачности на климат считается охлаждающим и сильно изменчивым в зависимости от ее количества, типа, высоты и оптических свойств.

При парниковом эффекте

$$\text{ПЭ} = \frac{(1-A_S)}{(1-A_{cn})} - \frac{F_n}{F_{cn}} \quad (1)$$

Отношение результирующего излучения с поверхности Земли $F_n = F_{\uparrow} - F_{\downarrow}$ к уходящей в космос длинноволновой радиации (УДР) F_{cn} гораздо меньше отношения соответствующих количества поглощенной солнечной радиации $(1 - A_S)Q_n / (1 - A_{cn})Q_0$. Произведения $A_{cn}Q_0$, $A_S Q_n$ определяют солнечную радиацию, отраженную в космос (УКР) и в атмосферу от земной поверхности.

Трансформация свойств подстилающей поверхности может иметь существенное значение только с точки зрения микроклимата или сезонных аномалий погоды отдельных регионов. Это относится, например, к изменениям альбедо A_S поверхности суши, обусловленным процессами опустынивания.

Внеатмосферная инсоляция имеет вид

$$Q_0 = \frac{S_0 \sin h}{\rho^2} \quad (2)$$

Здесь $\sin h$ - среднее значение синуса высоты Солнца h за период от восхода до захода. Вследствие закономерного изменения в течение года расстояния Земли от Солнца количество лучистой энергии, поступающей на условную верхнюю границу атмосферы, принятую равной 30 км, меняется в пределах $\pm 3,4\%$ от среднего значения. Это учитывается коэффициентом $\rho^2 = 1 - 0,034 \cos N$ (N - порядковый номер дней года). Численно ρ^2 равен отношению квадрата фактического к квадрату среднего расстояния Земли от Солнца. С целью определения интегральной по спектру солнечной постоянной S_0 на ИСЗ «Nimbus» по программе *ERBE* применен многоканальный радиометр. Комиссия Всемирной метеорологической организации (ВМО) по прибором и методам наблюдений рекомендовала среднюю величину $S_0 = 1368 \text{ Втм}^{-2}$, полученную за 24 года непрерывных измерений. Наблюдалась слабая изменчивость S_0 : тренд составлял $- 0,005\%$ за год.

Дневной ход суммарной солнечной радиации, поступающей на поверхность океана, описывается формулой

$$Q_H(h) = \frac{k_H(\sin h)^2}{\rho^2(\sin h + 0,107)} \quad (3)$$

где величина k_H детерминирована по влагосодержанию атмосферы. Интегрированием $Q_H(h)$ по времени, от восхода до захода Солнца, находим дневную сумму радиации Q_H . Эта величина, не имеющая межгодовых колебаний, описывает режим суммарной солнечной радиации в условиях безоблачной океанической атмосферы с типичными («нормальными») концентрациями водяного пара и аэрозолей над экваториями, удаленными от огромных резервуаров пыли – континентальных пустынь. Влияние континентальных

аэрозолей на облученность солнечной радиацией океанов в «запыленных» районах, включая периоды с вулканическими извержениями, учитывается через измеряемые с ИСЗ альбедо A_{cn} и УДР F_{cn} .

Надежность расчетов ПЭ зависит от точности определения с ИСЗ потоков радиации и эффективной облачности $\text{ЭО} = nf$. Величина $\text{ЭО} = 0$, если $n = 0$, и $\text{ЭО} = 1$, когда небосвод полностью заполнен ($n = 1$) облаками предельно высокой оптической плотности $f = 1$. Во втором случае потоки коротко- и длинноволновой радиации $(1 - A_s)Q_n$ и F_n на уровне подстилающей поверхности оказываются близкими к нулю.

Возрастающий интерес общества к наблюдаемым в последние годы катаклизмам погоды, подогреваемый дебатами на различных симпозиумах, проводившихся на этапах подготовки и ратификации Киотского протокола, породил в СМИ противоречивые мнения относительно причин колебаний современного климата и прогноза его изменений в будущем. В центре проблемы оказываются вопросы влияния на глобальный парниковый эффект океанов, продуктов жизнедеятельности животного и растительного сообществ Земли, вариаций количества и оптической плотности облаков, вулканических извержений, промышленного аэрозоля, фреонов и, в особенности, эмиссии оптических активных газовых компонент атмосферы, образующихся при сжигании ископаемого топлива.

В работе в рамках радиационно-облачной модели [2,3] на основе многолетней спутниковой информации исследуются связи парниковых эффектов с приземной температурой воздуха t и эффективной облачностью для трех регионов: 1 – Мировой океан (63^0 с.ш. – 63^0 ю.ш.), 2 – суша и полярные области океанов, 3 – Земля. Получены формулы, связывающие аномалии Δt , обусловленные извержениями вулканов и антропогенными факторами, с аномалиями $\Delta\text{УДР}$ и $\Delta\text{УКР}$, наблюдаемыми с ИСЗ. Анализируются современные фазы похолоданий – потеплений глобального климата. По линейным трендам $\Delta\text{УДР}$ и $\Delta\text{УКР}$ за последние 20 лет дается «прогноз» повышения температуры в XXI веке.

Используемая радиационно-облачная модель

По данным наблюдений, полученные в 1969-1990 гг. с помощью различных космических систем, в том числе российских и украинских – «Метеор», «Космос», «Океан», NOAA, «Nimbus», ERS, были реконструированы для региона 1 составляющие радиационного баланса на верхней границе атмосферы $R_{cn} = (1 - A_{cn})Q_0 - F_{cn}$, а также потоки радиации на поверхности океана [2,3]. Данные за 1974-1983 гг. Осреднены по квадратам 500×500 км, осреднение по времени составляет месяц. Потоки радиации имеют размерность $\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2}$, альбедо и облачность выражены в долях единицы, Q_0 и Q_H затабулированы по времени года и широте [4].

Суммарная солнечная радиация Q_n , поступающая на поверхность океана, рассчитывается по интегральным (спектры 0,2 – 3,8 и 3,8 – 50 мкм) полусферическим альбедо A_{cn} и уходящей в космос длинноволновой радиации F_{cn} .

$$Q_n = \mu_{1,2} Q_H, \quad (4)$$

где нормализованные параметры

$$\mu_{1,2} = \left\{ \frac{A_{max} - A_{cn}}{A_{max} - A_c} \right\}_1 = \left\{ \frac{F_{cn} - F_{min}}{F_c - F_{min}} \right\}_2 \quad (5)$$

Величины $A_{cn}, F_{cn}, A_c, F_c, A_{max}, F_{min}$ определяются фактическими, характерными для океанов, сочетаниями концентрацией атмосферных газов, водяного пара, аэрозолей, количества облаков, их оптических свойств.

При ЭО = 0 не имеющие межгодовых колебаний альbedo системы океан-атмосфера (СОА) принимают вид

$$A_c = 0,06 + 0,031 \cdot 10^{1,62(0,637 - \sin h)} \quad (6)$$

поверхности океана

$$A_s = \frac{0,04}{\sin h + 0,04} \quad (7)$$

В условиях сплошной облачности ($n = 1$) с предельно высокой оптической плотностью ($f = 1$), т.е. при ЭО = 1, $A_s = 0,06$, а

$$A_{max} = 0,88 - 0,38 \sin h + 0,48(\sin h)^2 - 0,98(\sin h)^3 \quad (8)$$

Модельным оценкам A_c и A_{max} соответствуют минимальные и максимальные альbedo СОА, наблюдаемые с ИСЗ. Точность расчетов A_s такова, что дальнейшие изменения на судах отраженной от поверхности океана солнечной радиации можно считать излишними [2].

Потоки УДР F_c, F_{min} соответственно при ЭО = 0 и ЭО = 1 параметризованы по ТПО (t_0 °C):

$$F_c = 259 + 3t_0 + 0,015t_0^2 - 0,002431t_0^3 \quad (9)$$

и температуре T_T (K) на уровне тропопаузы:

$$F_{min} = 1,1\sigma T_T^4 \quad (10)$$

где $\sigma = 065693 \cdot 10^{-10} \text{кВтм}^{-2}\text{град}^{-4}$ - постоянная Стефана-Больцмана.

Зависимость F_c от ТПО нелинейная с максимумом при $t_0 \approx 24^0\text{C}$. При дальнейшем росте температуры воды в экваториальной области океанов величины F_c уменьшаются в связи с преобладанием при формировании поля УДР излучений холодной тропосферы с высоким влагосодержанием. Условие с ЭО = 1 реализуется при полностью покрывающих небосвод слоисто-дождевых (N_s) или кучево-дождевых (Cb) облаках, если из них выпадают атмосферные осадки большой интенсивности. Верхняя граница Cb достигает уровня тропопаузы, а вершины кучево-дождевых «лысых» облаков ($Cbcalv$) проникают в стратосферу. Длинноволновая радиация F_{min} , излучаемая в космос такими облаками, подобна излучению черного тела, имеющего температуру T_T (K) на их верхней границе [5]. В стратосфере наблюдается небольшое (~10%) увеличение УДР с высотой [6].

Контрольный пакет по суммарной солнечной радиации сформирован: из многолетних измерений на экспедиционных судах; в полигонных исследованиях по национальным и международным проектам; на основе 15-20 –летних рядов, полученных на стационарных кораблях погоды A, C, D, I, M, P и с актинометрических станций на небольших островах; по наблюдениям на шельфе Гвинеи, в широкомасштабных судово-спутниковых экспериментах, а также на основе ряда публикаций [2,3]. Точность формул (4), (5) исследована по объединенному массиву судовой и спутниковой информации. Этот массив был разбит на 25 подмассивов по интервалам $t_0 - t_\varphi$ (t_φ - зонально осредненные климатические ТПО) и на 20 подмассивов по грациям разности ($A_{cn} - A_c$), соответствующим различным условиям облачности. В Атлантическом, Индийском и Тихом океанах имеем большое разнообразие температурного режима и свойств облачного покрова – от условий, когда $A_{cn} \approx A_c$ при $n = 0$, до состояний ($A_{cn} - A_c$) > 0,38, соответствующих случаям с предельно высокими оптическими толщинами сплошной облачности. Для каждого подмассива найдены средние фактические Q_n и расчетные Q_n^* потоки суммарной радиации. В 99% случаев сдвиги ($\overline{Q_n - Q_n^*}$) по интервалам не выйдут за пределы $\pm 1 - 2 \text{Вт} \cdot \text{м}^{-2}$, а случайные ошибки $\sigma_Q = \sqrt{(Q_n^* - Q_n)^2}$ составляют 2 -

6 Вт · м⁻². При нулевом сдвиге в среднем для всего массива $\sigma_Q = 1 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$. Распределение плотности вероятности осуществления заданных градаций разностей ($Q_n - Q_n^*$) описывается нормальным законом.

Типичными условиями формирования радиационного баланса на свободной от льда поверхности океанов являются слабый суточный ход температуры воды, воздуха, облачности и влагосодержания атмосферы, что позволяет считать постоянными в течение суток восходящий F_{\uparrow} и нисходящий F_{\downarrow} потоки длинноволновой радиации. Суточный ход УДР над океанами, по наблюдениям с ИСЗ «Метеор» [2], не обнаруживается. Этот вывод подтверждается данными с ИСЗ «Nimbus – 7», который находился на солнечно-синхронной орбите и пересекал экватор в 12 ч дня и ночи по местному времени [3]. В области Мирового океана 60° с.ш. – 60° ю.ш. в среднем за 5 лет отношение $(F_{cn})_{\text{день}} / (F_{cn})_{\text{ночь}} = 1,012$ с разбросом $\pm 0,0077$ по времени года и широте [7]. При $n = 0$ результирующее длинноволновое излучение океана F_n , равное разности между излучением с поверхности воды F_{\uparrow} и противоизлучением атмосферы F_{\downarrow} , вычисляется по ТПО, температуре t и влажности e воздуха в приводном слое или только по t_0 и t вследствие высокой корреляции между t и e . Если иметь в виду малую величину отраженной солнечной радиации и ее небольшую изменчивость в течение дня, то становится очевидным, что при известных t_0 и t основным фактором, определяющим радиационный баланс на поверхности океана R_n , является суммарная солнечная радиация Q_n :

$$R_n = \left\{ Q_H \left(0,94 + \frac{0,06 \overline{\sin h} - 0,0376}{\overline{\sin h} + 0,04} \mu_i \right) - 11,574 [6,8 - 0,31t_0 + 0,017t_0^2 - 0,00037t_0^3 + 0,5(t_0 - t)] \right\} \mu_i \quad (11)$$

Результирующий поток длинноволновой радиации на поверхности океана при произвольной облачности имеет вид

$$F_n = R_n - (1 - A_S)Q_n \quad (12)$$

Эффективная облачность

$$\text{ЭО}_{1,2} = \left(\frac{A_{cn} - A_c}{A_{max} - A_c} \right)_1 - \left(\frac{F_c - F_{cn}}{F_c - F_{min}} \right)_2 \quad (13)$$

выступает как регулятор термодинамического состояния СОА при облачно-радиационных взаимодействиях. Через ЭО_1 и ЭО_2 проявляются основные свойства аэрозолей и облачности – поглощать в атмосфере и отражать в космос солнечную радиацию, экранировать длинноволновое излучение с поверхности Земли. Выявленные связи (5) и (13) позволяют создать модель, описывающую реальные процессы в колебаниях климата – похолодание или потепление – в зависимости от аномалий уходящей в космос коротковолновой (ДУКР) и длинноволновой (ДУДР) радиации, измеряемых с ИСЗ.

При всех условиях среды (по ТПО и количеству облаков n) коэффициенты корреляции между ЭО_1 и ЭО_2 , Q_{n1} и Q_{n2} , R_{n1} и R_{n2} близки к единице. Описанная модель по точности удовлетворяет требованиям международных климатических программ [8].

В регионах 2 и 3 наряду со спутниковыми измерениями используются параметры модели, определенные с учетом различий влагосодержания, аэрозольной замутненности атмосферы, альбедо подстилающей поверхности и температурного режима. Из данных, осредненных по массивам 1-3, исключен годовой ход.

Взаимосвязь парникового эффекта с температурой и облачностью

В табл. 1 представлены сведения о фактических и расчетных – формулы (1) – (13) – параметрах модели для климатических и предельных условий облачности: $\overline{\text{ЭО}} = 0,3$ –

0,36; ЭО = 0; ЭО = 1. По этим данным построены графики связей ПЭ с приземной температурой и эффективной облачностью (рис.1):

Таблица 1.
Среднегодовые параметры радиационно-облачной модели, полученные из наблюдений и расчетов [2,3]

Регионы	ЭО	$A_{сн}$	A_c	A_{max}	$F_{сн}$	F_c	F_{min}	$R_{сн}$	F_n	$(1 - A_s)Q_n$	ПЭ	t^0C
1-Мировой океан	0	0,110				299,4			22	60,0		245,0
$\varphi = \pm 63^0$ ш.	0,564	24,5					240,7				22	35,9
$Q_0 = 36,1 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$	1,0	0,30	0,273	19,0						105,1	22	0
	0	0	0,498	-22,5		0,648						
2-суша и полярные области океанов	0			0,220				280,0			-40,4	90,0
	0,36	0,408	11,5				224,6				-40,4	58,2
$Q_0 = 307 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$	1,0	0,342	6,0			0,720				126,4	-40,4	0
	0	0	-22,5									
3-Земля	0			0,145				292,4			0	69,0
	0,32	0,516	20,5				235				0	43,8
$Q_0 = 342 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$	1,0	0,450	15,0			0,668				113,5	0	0
	0	0	-22,5									

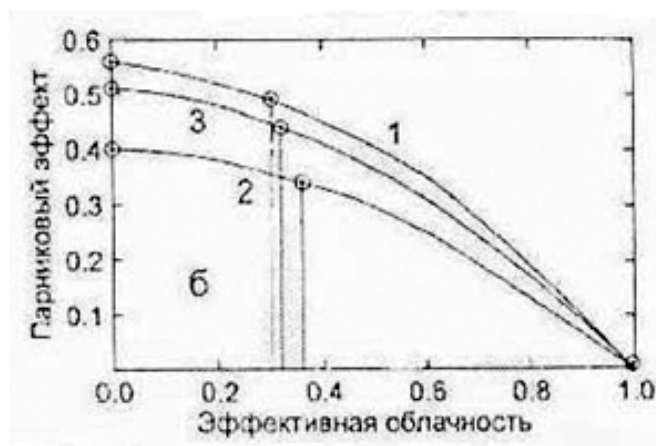
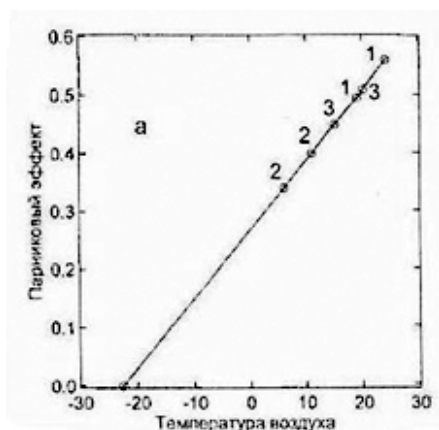


Рис. 1. Среднегодовые парниковые эффекты по регионам 1 – 3 в зависимости от приземной температуры воздуха (а) и эффективной облачности (б): кружочками помечены величины из табл.1; линии аппроксимации (14) – (17).

$$ПЭ = 0,27 + 0,012t, \quad (14)$$

$$ПЭ_1 = 0,564 - 0,073 \cdot ЭО - 0,491 \cdot ЭО^2, \quad (15)$$

$$ПЭ_2 = 0,408 - 0,057 \cdot ЭО - 0,351 \cdot ЭО^2, \quad (16)$$

$$ПЭ_3 = 0,516 - 0,060 \cdot ЭО - 0,456 \cdot ЭО^2, \quad (17)$$

Парниковый эффект лучше всего выражен в океанической атмосфере, что обусловлено более высоким содержанием водяного пара – главного фактора, поддерживающего ПЭ, и меньшим количеством аэрозолей. Результирующее влияние эффективной облачности на климат является охлаждающим, увеличивающимся с ростом ЭО (табл.2). В среднем по интервалам $\Delta ЭО = 0,1$ облачность понижает температуру воздуха на -4,7; -3,4 и -4,3⁰С соответственно в регионах 1, 2 и 3. При переходе от условий безоблачной атмосферы ($ЭО=0$) к сплошной облачности предельно высокой оптической плотности ($ЭО=1$) глобальная температура понизится на 43⁰С и составит -43+20,5= -22,5⁰С. Соответственно по регионам 1 и 2 имеем: -47+24,5= -22,5⁰С и -34+11,5= -22,5⁰С – аналоги эпох оледенений, неоднократно происходящих в истории Земли [1,9]. Парниковые эффекты в этом случае перестают оказывать влияние на климат.

Годовые радиационные балансы R_{cn} , осредненные до середины 80 –х гг. XX в. По регионам 1-3, в пределах погрешностей модельных расчетов не зависят от эффективной облачности. Для ПЭ характерны симметрии аномалий $\Delta УКР$ и $\Delta УДР$, т.е. выполняется равенство

$$\Delta УКР + \Delta УДР = 0, \quad (18)$$

которое свидетельствует о естественном характере парникового эффекта в регионах 1-3 в указанный период.

Связи радиация – облачность являются важнейшими характеристиками перераспределения энергии между подстилающей поверхностью и атмосферой. Они определяют пространственные, сезонные, межгодовые и климатические циклы этих сред, стимулируют океанические и атмосферные течения, посредством которых осуществляются переносы избытков радиационной, других форм энергии, а также влаги с океанов на сушу и в полярные области.

Найдем зависимости естественных и антропогенных аномалий Δt от $\Delta УКР$ и $\Delta УДР$. С этой целью по формулам (13) – (17) с использованием данных табл.1 последовательно, как показано стрелками, выполним следующие операции:

1. Заданные численные значения $\Delta УКР$ преобразуем в $\Delta A_{cn} = \Delta УКР / Q_0$ и далее $\rightarrow \Delta ЭО = \Delta A_{cn} / (A_{max} - A_c) \rightarrow ЭО = \overline{ЭО} + \Delta ЭО \rightarrow ПЭ \rightarrow \Delta ПЭ = ПЭ - \overline{ПЭ} \rightarrow \Delta t = \Delta ПЭ / 0,012$.
2. Заданные численные значения $\Delta УДР = \Delta F_{cn}$ преобразуем в $\Delta ЭО = \Delta F_{cn} / (F_c - F_{min})$ и далее $\rightarrow ЭО = \overline{ЭО} + \Delta ЭО \rightarrow ПЭ \rightarrow \Delta ПЭ = ПЭ - \overline{ПЭ} \rightarrow \Delta t = \Delta ПЭ / 0,012$.

Чертой сверху подчеркнуты климатические величины. Результаты расчетов приведены в табл.3. Эффективная облачность является оптимальной характеристикой состояния атмосферы, величины Δt мало различаются по регионам. Средние данные аппроксимированы следующим образом:

Таблица 2.

Чувствительность среднегодовой приземной температуры воздуха ($^{\circ}\text{C}$)
к вариациям эффективной облачности с шагом $\Delta\Theta = 0.1$

Регионы	Э ф ф е к т и в н а я о б л а ч н о с т ь					
	0 – 0.2	0.2 – 0.4	0.4 – 0.6	0.6 – 0.8	0.8 – 1.0	0 – 1.0
1	- 1.4	- 3.0	- 4.7	- 6.4	- 8.0	- 4.7
2	- 1.0	- 2.2	- 3.4	- 4.6	- 5.8	- 3.4
3	- 1.2	- 2.8	- 4.3	- 5.8	- 7.4	- 4.3

$$\Delta t(\Delta\text{УКР}) = -0.162\Delta\text{УКР} - 0.00116\Delta\text{УКР}^2, \quad (19)$$

$$\Delta t(\Delta\text{УДР}) = 0.162\Delta\text{УДР} - 0.00116\Delta\text{УДР}^2, \quad (20)$$

В комбинации эти формулы позволяют проводить спутниковый мониторинг парникового эффекта.

Над Мировым океаном, являющимся интенсивным поглотителем CO_2 , аномалии $\Delta\text{УКР}$ и $\Delta\text{УДР}$ симметричны по отношению друг к другу и близки к нулю (рис. 2 и 3). Несколько повышенные (с учетом знака) значения радиационных аномалий отмечены в 1977 г., когда наблюдались максимумы атмосферных осадков в тропических районах океанов, достигающие 10% относительно климатического уровня [10].

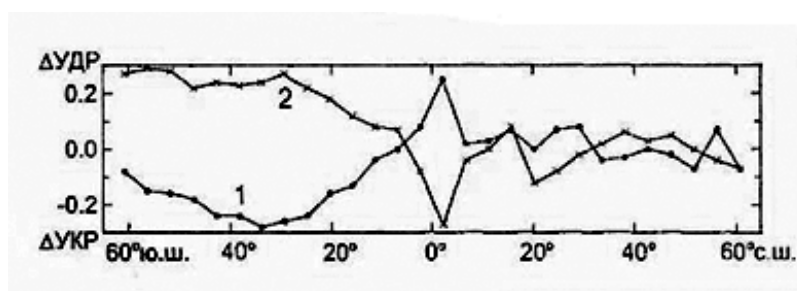


Рис. 2. Меридиональные распределения средних годовых аномалий $\Delta\text{УДР}$ - 1 и $\Delta\text{УКР}$ - 2 ($\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2}$) над Мировым океаном в 1974 – 1983 гг. [3]



Рис. 3. Аномалии $\Delta\text{УДР}$ - 1 и $\Delta\text{УКР}$ - 2 ($\text{Вт} \cdot \text{м}^{-2}$) по годам (спутниковые наблюдения [3,10]).

Парниковый эффект с учетом антропогенных факторов

Антропогенные изменения парникового эффекта $\Delta t(\Gamma) = \Delta t(\Delta\text{УДР}) - \Delta t(\Delta\text{УКР})$, обусловленные влиянием газов, образующихся от сжигания ископаемого топлива, определяются следующим образом:

$$\Delta t(\Gamma) = 0.162(\Delta\text{УДР} + \Delta\text{УКР}) + 0.00116(\Delta\text{УКР}^2 - \Delta\text{УДР}^2) \quad (21)$$

При этом имеет место асимметрия аномалий потоков коротко- и длинноволновой радиации

$$\Delta R_{cn} + \Delta\text{УДР} + \Delta\text{УКР} = 0. \quad (22)$$

По заключению международных экспертов [11], с середины 80-х гг. XX в. начался период кардинальной перестройки компонент глобального радиационного баланса R_{cn} : энергия УДР существенно возростала, особенно в тропиках и некоторых регионах Северного полушария, одновременно уменьшалась УКР. За последние 20 лет непрерывных спутниковых измерений величины УДР увеличились на $15 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$, соответственно на $10 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$ уменьшилась УКР. К 2002 г. радиационные аномалии составили: $\Delta\text{УДР} = +8$, $\Delta\text{УКР} = -3$ и $\Delta R_{cn} = -5 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$, что свидетельствует об увеличении прозрачности атмосферы и наличии антропогенной компоненты в парниковом эффекте. Это обстоятельство связывается с изменением глобального климата в сторону потепления. Подстановкой указанных аномалий в формулу (21) получим к 2002 г. $\Delta t(\Gamma) = 0,66 \div 0,74^\circ\text{C}$, что соответствует оценкам потепления современного климата: средняя температура повышалась примерно на $0,35^\circ\text{C}$ в десятилетие. Если наблюдаемые в течение последних 20 лет линейные тренды $\Delta\text{УДР}$ и $\Delta\text{УКР}$ (рис. 3) сохраняется, то во второй половине XXI в. глобальная температура повысится, но не более чем на $1,6 - 2,0^\circ\text{C}$ (табл.4). Дело в том, что антропогенная поправка $\Delta t(\Gamma)$ является квадратичной функцией от $\Delta\text{УДР}$. При достаточно больших значениях этой величины производная $d(\Delta t(\Gamma))/d(\Delta\text{УДР})$ становится равной нулю (или отрицательной).

Дальнейшие спутниковые исследования должны ответить на вопрос, служат ли выявленные изменения $\Delta\text{УКР}$ и $\Delta\text{УДР}$ трендом климатической системы за счет антропогенных факторов или они являются проявлением естественных флуктуаций климата.

Графическое решение задачи (21) представлено на рис.4. Здесь же показано, согласно модельным оценкам [1], что при удвоении концентрации CO_2 относительно климатического уровня (Н) глобальная температура повысится примерно на 3°C .

Увеличение сброса радиации $\Delta R_n = -5 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$ в космическое пространство является естественной защитой нашей планеты от повышения температуры и прямым следствием наблюдаемого в настоящее время глобального потепления. За последние 50 лет отчетливо проявились тенденции нагревания вод Мирового океана в слое $0 - 1500 \text{ м}$ с линейным трендом $\sim 0,26 \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2}$ за год; при этом за счет теплового расширения уровень воды в океане поднялся на $0,1 - 0,3 \text{ м}$ [12].

Влияние вулканических извержений на климат

Возможны периоды с отрицательными аномалиями $\Delta\text{ПЭ} < 0$, когда при наблюдаемых концентрациях CO_2 и других антропогенных газов сильно увеличиваются выбросы в атмосферу большого количества пепла вследствие крупных вулканических извержений, что приводит к дополнительному отражению солнечной энергии в космическое пространство, изменению оптических свойств облачности и, в конечном итоге, к охлаждению атмосферы. Формула, определяющая изменение глобальной температуры под влиянием продуктов вулканических извержений, записывается в виде

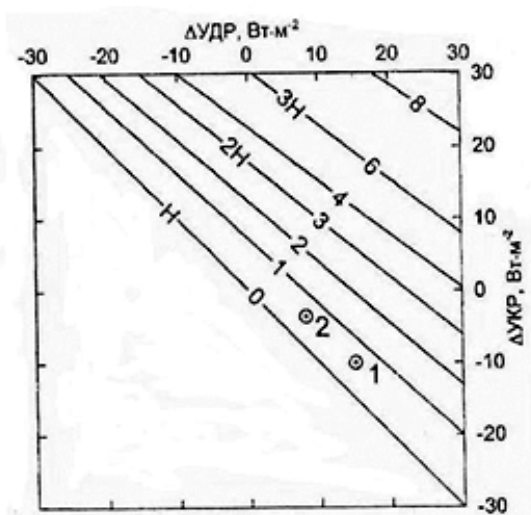


Рис. 4. Номограмма для определения антропогенных приращений глобальной температуры $\Delta t(\Gamma)$ в $^{\circ}\text{C}$, обусловленных парниковыми газами (кружочками 1 и 2 показаны оценки потепления современного климата)

$$\begin{aligned} \Delta t(\text{в}) &= \Delta t(\Delta\text{УКР}) - \Delta t(\Delta\text{УДР}) = \\ &= -[0,162(\Delta\text{УДР} + \Delta\text{УКР}) + 0,00116(\Delta\text{УКР}^2 - \Delta\text{УДР}^2)] \end{aligned} \quad (23)$$

Таблица 3.
Аномалии температуры воздуха при различных градициях $\Delta\text{УКР}$ и $\Delta\text{УДР}$.

$\Delta\text{УКР}, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-2}$	$\Delta t, ^{\circ}\text{C}$			$\Delta\text{УДР}, \text{Вт}\cdot\text{м}^{-2}$
	Океан	Суша	Земля	
-30	3,75	3,92	3,83	30
-25	3,25	3,42	3,33	25
-20	2,67	2,83	2,75	20
-15	2,08	2,25	2,17	15
-10	1,42	1,58	1,50	10
-5	0,75	0,83	0,79	5
0	0	0	0	0
5	-0,83	-0,83	-0,83	-5
10	-1,67	-1,75	-1,71	-10
15	-2,58	-2,75	-2,66	-15
20	-3,58	-3,83	-3,75	-20
25	-4,67	-5,00	-4,84	-25
30	-5,67	-6,16	-5,92	-30

После извержения вулкана Пинатубо на Филиппинах в августе-сентябре 1991 г. уменьшение $\Delta\text{УДР}$ составило $-4 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2}$, но уже к марту 1993 г. эта величина стремилась к своему исходному состоянию (рис.3.). Климатическая система недополучила энергии $-5,6 \cdot 10^{22} \text{ Дж}$, что соответствует аномалии радиационного баланса $\Delta R_{cn} = 3,5 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2}$ [10]. Из соотношения (22) находим, что в результате извержения вулкана Пинатубо $\Delta\text{УКР} = +7,5 \text{ Вт}\cdot\text{м}^{-2}$. При этом понижение глобальной температуры соста-

вило – 0,63⁰С относительно уровня + 0,56⁰С, наблюдаемого перед извержением. По данным [13], средняя температура вследствие извержения вулкана Пинатубо понизилась на 0,5 – 0,8⁰С. При этом имела место существенная недооценка истинного масштаба парникового эффекта, приводящего к потеплению климата. Суммарное изменение глобальной температуры $\Delta t(\Sigma) = \Delta t(\Gamma) + \Delta t(\text{В}) = -0,07^{\circ}\text{C}$.

Таблица 4.

«Прогноз» приращений глобальной температуры под влиянием антропогенных газов, образующихся от сжигания минерального топлива.

Годы	$\Delta t(\Gamma)^{\circ}\text{C}$	Годы	$\Delta t(\Gamma)^{\circ}\text{C}$
2002	0,7	2060	1,8
2020	1,2	2080	2,0
2040	1,6	2100	2,0

Заключение. К концу XX в. Содержание CO₂ в атмосфере увеличилось на 27 – 35%, а концентрация метана – на 126 – 176%. Вариации глобальной температуры воздуха $\sim \pm 0,5 - 0,8^{\circ}\text{C}$ под влиянием антропогенных парниковых газов (знак +) и продуктов извержения вулканов (знак -) являются реальностью. Поскольку вулканические извержения происходят нечасто, а рост в атмосфере концентраций парниковых газов антропогенного происхождения пока непрерывен, в настоящее время преобладает фаза потепления глобального климата $\sim +0,7^{\circ}\text{C}$. При сохранении наблюдаемых с ИСЗ за последние 20 лет линейных трендов ДУКР и ДУДР во второй половине XXI в. Возможен прирост глобальной температуры до 1,6 – 2,0⁰С с уменьшением с 1978 г. площади арктической ледовой «шапки» со скоростью $\sim 8\%$ за 10 лет (по данным американских ученых, опубликованных в Интернете). Дальнейшие спутниковые исследования должны прояснить ситуацию: служат ли выявленные изменения индикатором тренда климатической системы за счет антропогенных факторов или они являются проявлением естественных флуктуации климата [14].

Факторами, препятствующими глобальному потеплению, являются Мировой океан и растительность Земли, утилизирующие CO₂.

В ситуации, когда выбросы в атмосферу «охлаждающих» промышленных аэрозольных загрязнений «взяты под контроль» [15], а эмиссии «нагревающих» газов, согласно вступившему в силу Киотскому протоколу, должны уменьшаться, оценки парникового эффекта (рис.4), соответствующие росту глобальной температуры к концу XXI в. На 3 – 6⁰С за счет увеличения в атмосфере концентраций антропогенных газов в 2 – 3 раза, представляются возможными лишь теоретически, а практически маловероятны. Приведенные в отчете международных экспертов [16] оценки глобального потепления к концу XXI в. Для различных сценариев эмиссии парниковых газов (CO₂ и др.) без учета влияния вариаций атмосферного аэрозоля дают для среднегодовой температуры разброс от 1 до 4,5⁰С; с учетом влияния аэрозолей верхняя оценка уменьшается до 3,5⁰С. Верхние оценки представляются завышенными примерно в 1,5 – 2 раза. Вопрос состоит в том, до каких пределов и с какой скоростью будут возрастать концентрации парниковых газов над сушей, если не удастся сдержать промышленную экспансию в атмосферу.

Мировой океан, для которого обычно выполняется условие ДУДР + ДУКР ≈ 0 , способствует стабилизации глобального климата [4]. Бесспорно, однако, что современные

метеорологические условия на суше стали более чувствительными к вариациям положительных и отрицательных составляющих парникового. Как следствие – наблюдаемые катаклизмы погоды.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Будыко М.И., Голицын Г.С., Израэль Ю.А.** Глобальные климатические катастрофы. М. Гидрометеиздат, 1986. – 159 с.
2. **Тимофеев Н.А.** Радиационный режим океанов. – Киев. Наука-думка. 1983. – 274 с.
3. **Ахмедов Ш.А.** Климатические аспекты наземных и дистанционных исследований радиационных процессов атмосферы Земли. Док. диссерт. 2003, 221 с.
4. **Тимофеев Н.А., Юровский А.В.** Радиационные тепло- и водобалансовые режимы океанов. Климат и изменчивость. – Севастополь: ЭКОСИ-Гидрофизика, 2004, 256 с.
5. **Маховер З.М.** Климатология тропосферы. Л. Гидрометеиздат, 1983, 255 с.
6. **Зайцева Н.А., Костяной Г.И.** Меридиональное изменение поля длинноволновой радиации в атмосфере над Тихим океаном (по данным кораблей погоды)// Изв.АН СССР, Физика атмосферы и океана, 1966, № 12, с. 1235-1252
7. **Kyle H.I., Ardanuy P.E., Hurley F.J.** The Nimbus-7 Earth radiation budget data set. Washington NASA, 1985, 248 p.
8. **Кондратьев К.Я.** Всемирная исследовательская климатическая программа: состояние, перспективы и роль космических средств наблюдений // Итоги науки и техники. Метеорология и климатология, М. ВИНТИ, 1982, 276 с.
9. **Джон Б. Дербишер Э. Янг Г. и др** Зимы нашей планеты. М. Мир 1982, 333 с.
10. **Тимофеев Н.А., Юровский А.В.** Реконструкция атмосферных осадков на океанах на основе спутниковой информации // Исследование Земли из космоса, 2003, № 3, с. 51-62
11. **Головко В.А.** Глобальное перераспределение составляющих радиационного баланса Земли// Там же, 2003, № 6, с. 3-13
12. **Levituz S. Antonov J.** Variability of temperature and salinity of the World Ocean // The CRCES-IPRS Workshop on Decadal Climate Variability – Kona, Hawaii . Feb. 23-26. – 2004.
13. **Minnis P., Harrison E.F., Stove L.L. et al.** Radiative climate forcing by Mount Pinatubo eruption // Science. 259. P.1411-1415
14. **Кондратьев К.Я., Лосев К.С., Ананичева М.Д., Чеснокова И.В.** Цена экологических услуг России. Вестник РАН, 2003, 73, № 1, с. 3-13.
15. Изменение климата //Обобщенный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата// Под ред. Р.Т. Уотсона, ВМО и ЮНЕП., 2001
16. Состояние и комплексный мониторинг природной среды и климат. Пределы изменений/Отв. ред. Ю.А. Израэль, М.Наука, 2001, 242 с.

**PEYK MƏLUMATLARINA ƏSASƏN ATMOSFERİN PARNİK EFFEKTİNİN
YER İQLİMİNƏ TƏSİRİNİN TƏDQIQI**

A.Ş. MEHDİYEV, Ş.Ə. ƏHMƏDOV, A.H. BƏDƏLOVA

Çoxillik peyk məlumatlarına əsasən radiasiya-bulud modelinin köməyi ilə parnik effektinin havanın yerüstü temperaturu və effektiv buludla (buludun miqdarının onun şərti optik sıxlığına hasili) bağlılığı tədqiq olunmuşdur. Atmosferdə vulkan püsgürmələrinin məhsullarının və faydalı qazıntıların yandırılması ilə parnik qazlarının artması nəticəsində havanın qlobal temperatur anomaliyalarının dəyişməsində peyk monitorinqi düsturları alınmışdır. Son 20 idə YSP –də aparılan müşahidələrdə kosmosa qalxa qısa- və uzundalğalı radiasiya sellərinin xətti trendi dəyişməsə, temperatur XXI əsrin ortalarında 1,6-2,0⁰C qalxa bilər.

**RESEARCH OF INFLUENCE OF THE HOTOHOUSE EFFECT OF AN ATMOSPHERE ON
A CLIMATE OF THE EARTH UNDER THE SATELLITE INFORMATION**

A.SH. MEKHTIYEV, SH.A. AKHMEDOV, A.N. BADALOVA

Based of multi-years satellite information and using the radiative-cloud model, studied is the relationship between the greenhouse effect and both the air surface temperature and the effective cloudiness equal to the product of cloud amount and their condition optical density. Formulas of satellite monitoring of global air temperature anomalies occurring due to the excess content in the atmosphere of nature convulsion products and greenhouse gases resulted from fossil fuel firing are obtained. Realistic estimations of the present climate cooling-warming are given. If linear trends of outgoing to space short-and long-wave radiation observed by satellites during the last 20 years remain, the global temperature in the second part of the 21 century can rise by 1,6-2,0⁰C.

Посредством знаний ты найдешь

Оружье, если нужно.

Но знаний ты не обретешь

При помощи оружия.

Насир Хосров

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ DGNS В АЗЕРБАЙДЖАНЕ

А.М. ПАШАЕВ, Р.Н. НАБИЕВ, В.З. СУЛТАНОВ, Ф.Г. КУЛИЕВ

Статья посвящена анализу современного развития DGNS в мире, а также возможным путям его расширенного внедрения в Азербайджане. Предложены варианты государственной структуры организации ПНВ для республики в целом и для гражданской авиации в частности. Разработана схема размещения предполагаемых наземных базовых станций DGNS в Азербайджане. Сформулированы оптимально возможные последовательности действий по внедрению DGNS.

Ключевые слова: базовая станция, спутниковая навигация, глобальная система позиционирования, радар.

Несмотря на широкое распространение недорогих и точных приемников американской GPS, интерес во всем мире к национальным системам спутникового позиционирования продолжает расти. Фактически космические системы позиционирования пытаются создать (самостоятельно или в сотрудничестве) все страны. Это происходит на фоне доступных за пределами Азербайджана бесплатных услуг американской системы GPS, причем с беспрецедентно высокой точностью.

Азербайджан заинтересован в сотрудничестве в области развития технологий, использующих российскую глобальную навигационную спутниковую систему ГЛОНАСС.

Навигационные системы первого поколения, построенные на базе низкоорбитальных спутников, разрабатывались и вводились в строй в 60–70 гг. В США была разработана система навигации для ВМС под названием NNSS (Navy Navigation Satellite System), впоследствии получившая наименование TRANSIT. В ее состав входили спутники типа Oscar и Nova.

С 1967 г. TRANSIT находится в открытом коммерческом использовании, позволяя с помощью малогабаритных приемников GEOCEIVER определять координаты с субметровой точностью. С помощью этой системы, в частности, в СССР и затем в России в 1984–1993 гг. была создана доплеровская геодезическая сеть. Помимо этого, в России разрабатывалась аналогичная система – ЦИКАДА. К этому типу систем можно отнести и международную систему обнаружения КОСПАС-SARSAT. Но настоящую революцию в навигации и геодезии произвели спутниковые системы следующего поколения – GPS в США и ГЛОНАСС в СССР [1] (рис.1).

GPS (Global Positioning System) – глобальная система позиционирования, известна также под названием NAVSTAR (Navigation Satellite Timing and Ranging). Разработка GPS началась в 1973 г. В 1978 г. был начат вывод спутников системы на орбиту. GPS

была признана готовой к эксплуатации в 1995 г., хотя еще до этого спутниковая навигация широко применялась как в транспорте и в быту, так и военными – в частности, в ходе войны в Персидском заливе в 1991 г.

**GNSS:
Global Navigation Satellite System**

> GPS: Global Positioning System
— operated: U.S. department of Defence/Transportation
— military navigation system, open also to civil users
— reference: WGS-84, UTC(USNO)

> GLONASS: Глобальная навигационная спутниковая система
— military navigation system, open also to civil users
— reference: PZ-90.02, UTC(SU)

> Galileo
— will be operated by a commercial company
— the first civil navigation system
— reference: GTRF, UTC(GST)

> Other GNSS
— In development/planning
e.g., China (Compass/Beidou), Japan (QZSS)



UNIVERSITÄT
BERN

Рис. 1. Спутниковые системы нового поколения

ГЛОНАСС (Глобальная Навигационная Спутниковая Система) стала разрабатываться в СССР в середине 70-х гг. и в 1993 г. была официально принята в эксплуатацию Министерством обороны России. Американская GPS и российская ГЛОНАСС концептуально аналогичны, но отличаются некоторыми техническими параметрами. В их основе - орбитальные группировки спутников на круговых орбитах. Высота орбит такова, что спутники совершают примерно два оборота вокруг Земли в сутки (у GPS – высота орбиты 20150 км и период обращения 11 часов 57 минут, у ГЛОНАСС – 19100 км и 11 часов 16 минут соответственно). Спутники распределены по нескольким орбитальным плоскостям – в ГЛОНАСС их три, в GPS – шесть. В обеих системах в полной конфигурации действуют 24 спутника плюс 3 резервных. Пользовательские приемники позволяют определить местоположение, регистрируя излучаемые видимыми в данной точке спутниками сигналы.

Обе системы фактически дают возможность определять не только координаты, но и время с высокой точностью. Сама эта точность зависит от целого ряда факторов – как технических, так и политических. До 2000 г. сигнал GPS, предназначенный для обычных пользователей, намеренно искажался, что вело к снижению точности (так называемый режим селективного доступа).

1 мая 2000 г. специальным распоряжением в США отменили загрузку сигналов. Специальные режимы работы (дифференциальный, двухчастотный, фазовые измерения) позволили получать наиболее высокую точность. Например, измерения фазы несущей частоты в GPS-приемниках (реализованные в серийном производстве и имеющиеся на рынке аппаратуре) позволяют получать точность определения расстояний между приемниками порядка 1 см + 1 мм на каждый 1 км расстояния между ними. Не совсем ясно, какой уровень точности сможет обеспечить ГЛОНАСС, даже при гипотетической ситуации полного развертывания. Сообщалось, что ее удалось улучшить до 1 метра. Открытость GPS привела не только к быстрому насыщению рынка недорогими, надежными и эффективными приемниками различных классов, но и к развитию большого числа вспомогательных сервисов и систем, значительно улучшивших точность позиционирования. К ним, в первую очередь, относятся широкозонные и региональные дифференциальные подсистемы. К числу первых относятся WAAS (Wide Area Augmentation System) на американском континенте, европейская EGNOS и японская MSAS, передающие через геостационарные спутники корректирующую информацию на приемники пользователей.

Известно о двух событиях в области высокоточного спутникового позиционирования. С успешным запуском третьего спутника системы «Бэйдоу» Китая появилась возможность обеспечивать пользователей данными об их положении в трех измерениях (широта, долгота, высота). Страны-участницы ESA решили создать европейскую систему позиционирования «Галилео». Проект «Галилео» предусматривает развертывание орбитальной группировки из 30 спутников, в том числе резервных. Первый спутник вышел на орбиту в конце 2004 г., а к 2008 г. система достигла полной операционной готовности. До 2011 года планируется довести число спутников на орбите до 4-х. Согласно расчетам, «Галилео» позволит значительно повысить точность прямого определения местоположения пользователя, доведя ее до одного метра без использования специальных режимов и дополнительных подсистем. Первоначальная стоимость проекта составила ориентировочно \$3,6 млрд.

Спутниковая навигационная система позволяет производить посадки самолета с повышенной точностью, поскольку Глобальная Система позиционирования (GPS) увеличивает точность получения сигналов. GBAS (Ground Based Augmentation System) поможет увеличить безопасность и надежность во время точной посадки на основе спутниковой навигации.

Бременский аэропорт был одним из первых европейских аэропортов, оборудованный спутниковой системой точной посадки GBAS [2] (рис. 2).

В настоящее время посадка летательного аппарата, основанная только на спутниковой навигации, не разрешается, поэтому самолет, используемый в Бременском аэропорту для эксперимента по проведению посадок спутниковой системой, был также снабжен традиционными системами посадки.

Результаты экспериментов были получены от испытательных полетов самолетов авиакомпании TUI-fly (сентябрь 2007 – апрель 2008) и Air Berlin (август 2008 – ноябрь 2008). В обоих случаях обратная связь последовательно положительная и система работает должным образом. После испытательных полетов пилоты одобрили точность и стабильность подхода в обоих случаях.

Следующей фазой испытаний была сертификация системы посадки на базе GBAS.

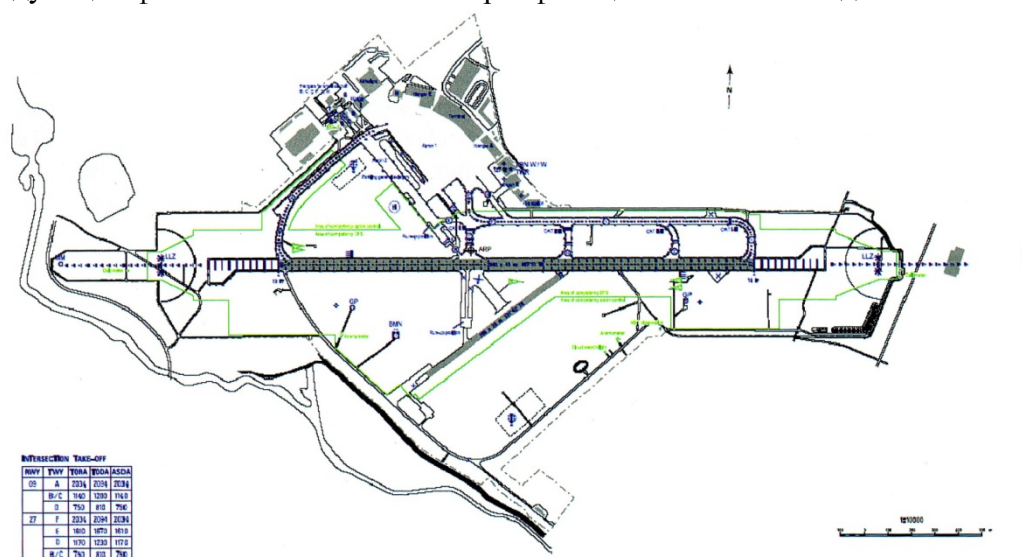


Рис. 2. Схема расположения Бременского аэропорта

Следует отметить, что одновременно DGNSS успешно применяется для морской, автомобильной (в том числе городского транспорта), железнодорожной навигации (рис.3) и выполнения геодезических, строительных, сельскохозяйственных и др. работ [3].

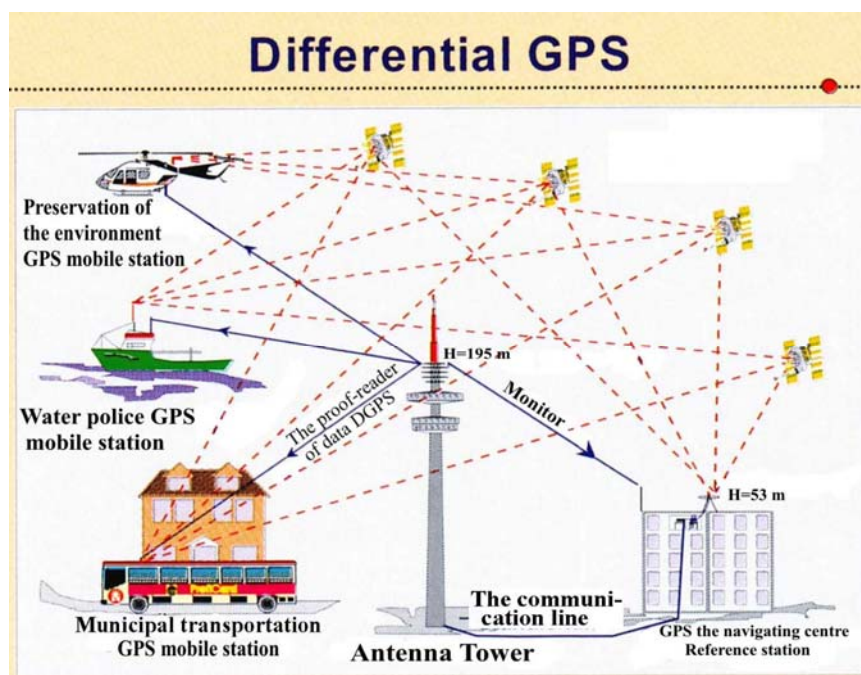


Рис. 3. DGNSS - система, применяемая для морской, автомобильной и железнодорожной навигации

Более высокая точность в сельскохозяйственных работах означает высокую экономичность, больше урожая и меньше химикатов.

Точное выполнение сельскохозяйственных работ предполагает использование технологии позиционирования на GNSS. В зависимости от применяемых поправок, достигаемая точность изменяется значительно. Дифференциальные подсистемы спутникового

базирования (SBAS), такие как EGNOS, могут обеспечить точности 0,5 - 1,5 м, достаточных для рассеяния удобрения или опыления сельскохозяйственных культур с помощью авиации.

На рис. 4 приведена фотография культиватора с трактором высокоточного управления, работающего на полях Венгрии [4].



Рис. 4. Культиватор с трактором высокоточного управления

Таким образом, цель экспериментального проекта, который будет выполнен Национальным Центром Обслуживания ASG-EUPOS, состоит в том, чтобы идентифицировать и исследовать методы рассмотрения GNSS и приспособить услуги ASG-EUPOS. Для точного рассмотрения GNSS и заявлений обычно рекомендуются приемники высокой точности. Для Интегрированной Администрации и Системы управления (IACS) необходима точность не более 10 см, и тогда GPS L1 приемники могут использоваться успешно. Такой приемник в соединении с услугами как CODGIS и POSGEOD, предлагаемый в системе ASG-EUPOS, может быть эффективным инструментом для дополнительного контроля поверхностей площадок.

Примером совместного использования проникающего излучения радара и технологии GNSS для обнаружения подземных структур, в том числе городских подземных инфраструктур, может послужить устройство, применяемое в Сербии [5] (рис. 5).



Рис. 5. Радар, проникающий в приповерхностный слой Земли

Технология нанесения подземных структур на карту, без раскопок, важна для получения и накопления данных для вычисления, моделирования и контроля подземных систем инфраструктуры. Классические технологии картографии (раскопки, старые карты) не могут следить за динамикой развития и ремонта трубопроводов.

Работа сербских ученых показала, что использование проникающего излучения радара и технологии GNSS является более надежным методом. Использование классического подхода имеет следующие недостатки – дорогой и нескоординированный процесс установления новых трубопроводов, сопровождаемых повреждением существующих утилит. Низкая качественная информация об условиях и операции, например, система водоснабжения города, уменьшает гибкость этой системы. Необходимо учесть тот факт, что пространственные расположения обширны, процессы производства данных в цифровой форме, ее обслуживания и управления – очень сложные задачи.

GPR - устройство, используемое для неразрушающего просмотра и точного обнаружения подземных утилит, состоящих из приемной и передающей антенн, блока управления и телеги обзора. Телега обзора - трехколесный велосипед, оборудованный возрастающим кодирующим устройством, которое используется для точного расположения центра антенны выше маршрута трубопровода. GPR, оборудованный ровером GNSS, используется для того, чтобы измерить пространственные координаты проектирования маршрута трубопровода на поверхности участка. Ровер GPS может измерить координаты независимо или синхронно с просмотром GPR. Измерение параметров трубопровода с GPR и координат с помощью GNSS на поверхности участка позволяет определить место расположения трубопровода с точностью до сантиметра. Такая точность измерения удовлетворяет законы геодезического картографирования.

Болгарская концепция управления наводнением. Наводнение - одна из самых общих и широко распространенных опасностей в Азербайджане, как и в Болгарии. Эффекты наводнения могут быть местными, т.е. воздействуя на окрестность, или региональными, затрагивая все речные бассейны и несколько областей. Поэтому использование DGNSS необходимо, чтобы смягчить воздействие наводнения интегрированным подходом управления. Этот подход состоит из управления областями наводнений, технической защиты (устройство плотин, корректировка речных потоков) и мер по защите (оценка риска, системы для прогноза и дальнего обнаружения). Картография наводнения - важный инструмент для защиты риска и управления. Гидрологические данные и гидравлические оценки различными методами - главные переменные для картографии риска. Высокоточная информация, представляемая EUPOS, также может быть использована для поддержки управления риском.

Для выполнения работ по позиционированию и навигации в республиканском масштабе применяются различные государственные структуры. В качестве примера приведена структурная схема администрации PNT (positioning, navigation and timing), применяемая США [6] (рис. 6).

Служба позиционирования EUPOS Центральной и Восточной Европы преимущественно используется для выполнения геодезических работ и подчиняется Берлинскому Сенату. EUPOS стремится оказывать услуги (включая транспортировку, организацию дорожного движения, экологическую безопасность, управление бедствием, службы безопасности, городское планирование, гидрологию, точное выполнение сельскохозяйственных работ и т.д.) более широкому пользовательскому сообществу



Рис. 6. Структура организации ПНВ США космического базирования

С целью расширения предложенных услуг EUPOS некоторые из государств-членов EUPOS начали расширять прикладные работы на базе EUPOS и почти все государства создали свои собственные структуры, такие как CZEPOS, ESPOS, LATPOS, LITPOS, MAKPOS, ROMPOS и т.д.

Исходя из вышеизложенного, считаем целесообразным создать в Азербайджане соответствующую структуру, например, AZERPOS и стать членом организации EUPOS.

В структурном плане для нашей республики приемлемы два варианта организации:

- подобно Американской - централизованная организация, подчиненная непосредственно Президенту или Премьер-министру Азербайджанской Республики (рис. 7.);
- отраслевой – служба подчиненная Администрации Гражданской Авиации и ЗАО «AZAL», находящаяся в подчинении УВД Азераэронавигации и Национальной Академии Авиации (рис. 8).

Схемы размещения базовых станций системы DGNSS в зависимости от требуемого уровня точности могут быть разработаны по-разному. Для нас, в качестве примера, могут служить работы, проведенные в Болгарии [7], поскольку эта страна по уровню развития и по размерам территории незначительно отличается от нашей республики (территория 110 кв. км, население 7,3 млн. чел.) и также находится на побережье. Схема размещения базовых наземных корректирующих станций для Болгарии и разработанная нами схема для Азербайджана DGNSS приведены на рис. 9 и 10.



Рис. 7. Структура организации ПНВ Азербайджана наземного базирования



Рис. 8 Структура организации ПНВ Гражданской Авиации наземного базирования

Вся территория Болгарии полностью покрыта 28 DGNSS станциями, а для покрытия территории Азербайджана необходимо, по предварительным расчетам (при условии,

что минимальное расстояния между базовыми станциями составляет 100 км) около 25 DGNSS станций.



Рис. 9. Схема размещения базовых станций DGNSS в Болгарии



Рис. 10. Схема размещения предполагаемых базовых станций DGNSS в Азербайджане

Закключение.

Считаем целесообразным:

- внедрение дифференциальной глобальной спутниковой системы позиционирования и навигации в Азербайджане;
- формирование государственной структуры для централизованной организации, создание приборов и оборудования, обслуживание и предоставление услуг;
- приобретение и установление базовых станций на всей территории Азербайджана и обеспечение бесперебойной и конфиденциальной работы системы DGNSS;
- с целью синхронизации работы с соответствующими системами прилегающих государств, обратиться в организацию EUPOS для принятия Республики Азербайджан в членство;
- учитывая особый статус Гражданской Авиации, для решения проблем в области навигации воздушных судов, в составе ЗАО «AZAL» создать структурные подразделения по разработке, сертификации и внедрению DGNSS.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.gps-profi.ru/parad.php>. Парад спутниковых навигационных систем.
2. **G. Zaki**. Operational experience with a Ground-Based augmentation system (GBAS) at Bremen airport. Proceedings of the International Symposium on Global Navigation Satellit Systems, Space-Based and Ground-Based Augmentation Systems and Applications. Berlin, 11-14 November 2008, pp.102-103.

3. **P. Hankemeler.** Der satellitpositionierungsdienste SAPOS in Deutschland. Workshop Multifunktionale GNSS-Referenzstationssysteme für Europa. Berlin, 4. bis 5. März 2002, pp. 16-22.
4. **M. Govedarica, D. Petrovački, A. Rastić.** GNSS – based ground penetration radar applications. Proceedings of the International Symposium on Global Navigation Satellite Systems, Space-Based and Ground-Based Augmentation Systems and Applications. Berlin, 11-14 November 2008, pp.93-94.
5. **T. Horvath.** Auto-steering of agricultural tractors and combine harvesters using EUPOS Network RTK service. Proceedings of the International Symposium on Global Navigation Satellite Systems, Space-Based and Ground-Based Augmentation Systems and Applications. Berlin, 11-14 November 2008, pp.90-92.
6. **D.A. Turner.** U.S. Space-Based PNT Policy, Programs and International Corporation. Proceedings of the International Symposium on Global Navigation Satellite Systems, Space-Based and Ground-Based Augmentation Systems and Applications. Berlin, 11-14 November 2008, pp.19-21.
7. **G. Milev, K. Vassileva, G. Petrov, P. Milenov.** National Report for Bulgaria. Workshop Multifunktionale GNSS-Referenzstationssysteme für Europa. Berlin, 4. bis 5. März 2002, pp. 82-86.

AZƏRBAYCANDA DGNS –İN İSTİFADƏ OLUNMASININ PERSPEKTİVLƏRİ

A.M. PAŞAYEV, R.N. NƏBİYEV, V.Z. SULTANOV, F.H. QULUYEV

Məqalə DGNS–in dünyada tətbiqinin müasir vəziyyətinin təhlilinə həsr olunmuş və həmçinin məqalədə onun Azərbaycanda hərtərəfli tətbiqinin mümkün yollarına baxılmışdır. Azərbaycan Respublikası üçün ümumilikdə və respublikanın mülki aviasiyası üçün xüsusi hal kimi MNZ təşkilatının dövlət strukturunun variantları təklif olunmuşdur. DGNS-in yərustü baza stansiyalarının Azərbaycanda təklif olunan yerləşməsinin sxemi və DGNS–in tətbiqi üzrə tədbirlərin mümkün olan optimal ardıcılığı işlənmişdir.

PROSPECTS OF USE DGNS IN AZERBAIJAN

A.M. PASHAEV, R.N. NABIEV, V.Z. SULTANOV, F.H. KULIEV

Article is devoted to the analysis of a current state of development of DGNS in the world, and also its possible ways of an expansion to Azerbaijan are considered. The variants of the state organization of PNV for republic in general and for civil airlines in particular are offered. The scheme of placing of prospective land base stations DGNS in Azerbaijan is developed. Optimum possible sequences of actions on introduction DGNS are formulated.

ДИАГНОСТИКА ПСИХИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ И СВОЙСТВ ЛИЧНОСТЕЙ ПИЛОТНОГО СОСТАВА ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕЧЕТКИХ ЛИНГВИСТИЧЕСКИХ ОЦЕНОК

Н.Г. ДЖАВАДОВ

В работе приводятся диагностика психических состояний и свойства личностей пилотного состава летательных аппаратов с использованием нечетких лингвистических оценок. Подобный подход может быть использован в качестве основы для создания интуитивно инвариантной логики поведения, построенной на нечетких психолингвистических шкалах.

Ключевые слова: летательные аппараты, пилотный состав, диагностика психических состояний, нечеткая лингвистика.

Задача оценки психического состояния и возможности профессиональной адаптации пилотного состава является одной из важных проблем обеспечения безопасности движения воздушных судов с учетом человеческого фактора. В работе рассматривается возможность использования аппарата нечетких множеств [1] для выявления состояний тревожности и депрессии личностей пилотного состава с целью описания их профессионально значимых качеств. Предлагаются шкалы нечетких психолингвистических оценок тревожности и депрессии, которые могут быть адаптированы на любую профессиональную группу. На основе этих шкал разработана методика личностной (а не ситуационной) диагностики состояний тревожности и депрессии, выявляющая уровень развития у пилотного состава указанных состояний как профессионально значимых черт личности.

Методика базируется на психологических тестах «Т и Д» [2], состоящих из следующих 20 вопросов:

1. *Замечаете ли Вы, что стали более медлительны и вялы, что нет прежней энергичности?*
2. *Вам трудно заснуть, если Вас что-нибудь тревожит?*
3. *Чувствуете ли Вы себя подавленным и угнетенным?*
4. *Бывает ли у вас ощущение какого-либо беспокойства (как будто что-то должно случиться), хотя особых причин нет?*
5. *Замечаете ли Вы, что сейчас испытываете меньшую потребность в*

- дружбе и ласке, чем раньше?
6. Приходит ли Вам мысль, что в Вашей жизни мало радости и счастья?
 7. Замечаете ли Вы, что стали каким-то безразличным, нет прежних интересов и увлечений?
 8. У Вас бывают периоды такого беспокойства, что Вы даже не можете усидеть на месте?
 9. Ожидание Вас тревожит и нервирует?
 10. У Вас бывают кошмарные сновидения?
 11. Вы испытываете тревогу и беспокойство за кого-нибудь или за что-нибудь?
 12. Бывает ли у Вас чувство, что к Вам относятся безразлично, никто не стремится Вас понять и посочувствовать Вам, и Вы ощущаете себя одиноким?
 13. Вы обращали внимание на то, что руки или ноги часто находятся у вас в беспокойном движении?
 14. Чувствуете ли Вы у себя нетерпеливость, непоседливость или суетливость?
 15. Вам часто хочется побыть одному?
 16. Вы замечаете, что Ваши близкие относятся к Вам равнодушно или даже неприязненно?
 17. Вы чувствуете себя скованно и неуверенно в обществе?
 18. Приходит ли вам мысль, что Ваши друзья или близкие более счастливы, чем Вы?
 19. Прежде чем принять решение, Вы долго колеблетесь?
 20. У Вас возникает чувство, что во многих неприятностях виноваты Вы сами?

Каждому испытуемому предлагается ответить на вопросы данной анкеты (вопросника), которая сопровождается следующей инструкцией: «Просим Вас ответить на серию вопросов, которые помогут нам выяснить Ваше самочувствие. Отвечайте, пожалуйста, искренне».

Если состояний, указанных в вопросе, у вас никогда не было, поставьте 5 баллов;
если встречается очень редко - 4 балла;
если бывают временами - 3 балла;
если они бывают часто - 2 балла;
если почти постоянно или всегда – 1 балл.

Проставленный против каждого вопроса k ($k = \overline{1,20}$) анкеты балл – ответ j ($j = \overline{1,5}$) заменяется лицом, принимающим решение (ЛПР), баллом самочувствия, равным диагностическому коэффициенту из таблиц 1 и 2.

Таблица 1

Значения диагностических коэффициентов тревожности

Номера вопросов	Баллы				
	1	2	3	4	5
2	-1,38	-0,44	1,18	1,31	0,87
4	-1,08	-1,3	-0,6	0,37	1,44
8	-1,6	-1,34	-0,4	0,6	0,88
9	-1,11	0	0,54	1,22	0,47
10	-0,9	-1,32	-0,41	-0,41	1,2
11	-1,19	-0,2	1,04	1,03	0,4
13	-0,78	-1,48	-1,38	0,11	0,48
14	-1,26	-0,93	-0,4	0,34	1,24
17	-1,23	-0,74	0	0,37	0,63
19	-1,92	-0,36	0,28	0,56	0,1

Таблица 2

Значения диагностических коэффициентов депрессии

Номера вопросов	Баллы				
	1	2	3	4	5
1	-1,58	-1,45	-0,41	0,7	1,46
3	-1,51	-1,53	-0,34	0,58	1,4
5	-1,45	-1,26	-1	0	0,83
6	1,38	-1,62	-0,22	0,32	0,75
7	-1,3	-1,5	-0,15	0,8	1,22
12	-1,34	-1,34	-0,5	0,3	0,72
15	-1,2	-1,23	-0,36	0,56	0,2
16	-1,08	-1,08	-1,18	0	0,46
18	-1,2	-1,26	-0,37	0,21	0,42
20	-1,08	0,54	-0,1	0,25	0,32

Вслед за перекодировкой баллов, представленных в анкете, в [2] подсчитывается алгебраическая сумма (с учетом положительного или отрицательного знака) диагностических коэффициентов, отдельно для шкалы тревожности и шкалы депрессии. Затем эвристическим путем устанавливаются пограничные значения -1,28, +1,28 и принимается, что алгебраическая сумма коэффициентов, большая +1,28 свидетельствует о хорошем

психическом состоянии, сумма меньшая -1,28 - о выраженной психической напряженности (тревожности или депрессии, в зависимости от рассматриваемой шкалы), промежуточные значения от -1,28 до +1,28 – о неопределенности данных.

Для уточнения данных результатов применим подход [3], основанный на использовании нечетких психодиагностических оценок.

Пусть $\Omega = \{\omega_{ij}\}_{1,1}^{10,5}$ - матрица диагностических коэффициентов тревожности, заданная таблицей 1. Нормируем элементы каждой i -и строки матрицы Ω с помощью линейного преобразования.

$$\tilde{\omega}_{ij} = (\omega_{ij} - \min_j \omega_{ij}) / (\max_j \omega_{ij} - \min_j \omega_{ij}). \quad (1)$$

Обозначим через I_j множество строк i матрицы Ω , которым в анкете «Т и Д» вопросу с номером k , соответствующим строке i табл. 1, проставлен балл - ответ j . Поставим в соответствие каждому столбцу j матрицы $\tilde{\Omega} = \{\tilde{\omega}_{ij}\}_{1,1}^{10,5}$ коэффициент

$$\mu_j = \begin{cases} \sum_{i \in I_j} \tilde{\omega}_{ij} / \sum_{i=1}^{10} \omega_{ij}, & \text{если } I_j \neq \emptyset; \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases} \quad (2)$$

Пусть $U = (U_1, U_2, \dots, U_5)$ – универсальное множество, составленное из интервалов $U_j (j = \overline{1,5})$ числовой вещественной на j , где $U_1 = (0,1]$, $U_2 = (1,2]$, $U_3 = (2,3]$, $U_4 = (3,4]$, $U_5 = (4,5]$. Нечеткое множество A универсального множества U определяется следующим образом

$$A = \{\mu_A(U_1)/U_1, \mu_A(U_2)/U_2, \dots, \mu_A(U_5)/U_5\} \quad (3)$$

или

$$A = \{\mu_A(U_j)/U_j, U_j \in U, \mu_A(U_j) \in [0,1]\}.$$

Здесь $\mu_A(U_j)$ - функция принадлежности (ФП), $\mu_A(U_j): U \Rightarrow [0,1]$; $\mu_A(U_j)$ - показывает степень принадлежности U_j множеству A , т.е. в теории нечетких множеств объект U_j не просто принадлежит множеству A из универсального множества U , а характеризуется степенью принадлежности $\mu_A(U_j)$, выраженной числом из интервала $[0,1]$.

Применительно к нашей задаче A есть нечеткое множество универсального множества

$$U = (0,5] = \bigcup_{j=1}^5 U_j$$

с функциями принадлежности $\mu_A(U_j) = \mu_j$, определены формулой (2). Дефаззификация множества A может осуществляться многими возможными способами, наиболее распространенный из которых основан на отыскании «центра тяжести данного нечеткого множества [4].

$$j^* = \frac{\sum_{j=1}^5 \mu_A(U_j) \cdot U_j^{cp}}{\sum_{j=1}^5 \mu_A(U_j)}, \quad (4)$$

где U_j^{cp} - средняя точка интервала U_j .

Вычислив j^* по формуле (4), можно определить, к какому из интервалов U_j ($j = 1,5$) принадлежит число j^* . Интервалы U_j характеризуют различные степени состояния тревожности. При этом:

U_1 - очень тревожный; U_2 - тревожный; U_3 - не тревожный и не спокойный; U_4 - спокойный; U_5 - очень спокойный.

Аналогичным образом исследуется состояние депрессии тестируемого индивида с заменой таблицы 1 на таблицу 2.

Можно, к тому же, свести таблицы 1 и 2 в одну расширенную таблицу диагностических коэффициентов всех 20-ти вопросов анкеты и построить общую психолингвистическую шкалу психической напряженности личности.

Невротическая реакция тревожности ($j^* \in U_1$) состоит в беспокойстве за собственное здоровье, за здоровье своих близких, в общении проявляется в том, что человек ведет себя неуверенно и непоследовательно. Депрессия проявляется в невротических реакциях - в ослаблении тонуса жизни и энергии, в снижении фона настроения, сужения и ограничения контактов с окружающими, наличия чувства безрадостности и одиночества [2].

Методика получения психолингвистической шкалы тревожности и депрессии может быть использована для сравнительного анализа различных профессиональных групп по этому профессионально значимому личностному качеству. Предварительно шкала тревожности (депрессии) может быть адаптирована на данную профессиональную группу с тем, чтобы крайние (правые и левые) термы шкалы совпали с психолингвистическими аппроксимациями крайних функций принадлежности по уровню выраженности этого профессионально значимого качества состава группы. Адаптация осуществляется

с помощью линейного преобразования всех функций принадлежности шкалы, на основании принципа инвариантности [5].

Подобный подход может быть использован в качестве основы для создания ситуативной инвариантной логики поведения, построенной на нечетких психолингвистических шкалах.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Заде Л.** Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. - М. Мир, 1976- 167 с.
2. Психологические тесты /Под ред. А.А. Карелина. Т.1 -М. Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000. - 312 с.
3. **Белик Я.Я, Аверкин А.Н.** Модификация методики изучения тревожности личности с использованием нечетких психолингвистических оценок. Тезисы V научно технического семинара «Управление при наличии расплывчатых категорий» ч.1. Пермь, 1982. - с. 54-57.
4. Прикладные нечеткие системы / Под ред. Т.Тэрано, К.Асани, М.Сугэно - М. Мир, 1993.
5. **Аверкин А.Н.** Нечеткое отношение моделирования в системах планирования поведения робота. /Тезисы II Международной конференции «Искусственный интеллект и информационно управляемые системы роботов» Братислава, 1982.

QEYRİ-DƏQİQ LİŇQVİSTİK DƏYƏRLƏNDİRMƏDƏN İSTİFADƏ ETMƏKLƏ UÇAN APARATLARIN PİLOT TƏRKİBLƏRİNİN PSİXİ VƏZİYYƏTLƏRİNİN VƏ ŞƏXSİYYƏT XÜSUSİYYƏTLƏRİNİN DİAQNOSTİKASI

N.H. CAVADOV

İşdə qeyri-dəqiq linqvistik dəyərləndirmədən istifadə etməklə uçan aparatların pilot tərkiblərinin psixi vəziyyətlərinin və şəxsiyyət xüsusiyyətlərinin diaqnostikası verilir.

Oxşar yanaşma qeyri-dəqiq psixolinqvistik şkalalarda qurulmuş intuitiv invariant məntiqin yaradılması üçün əsas kimi istifadə oluna bilər.

DIAGNOSTICS OF PSYCHOLOGICAL CONDITIONS AND QUALITIES OF THE FLYING VEHICLES PILOTS USING THE INDISTINCTLINGUISTIC ESTIMATIONS

N.H. JAVADOV

Diagnostics of psychological conditions and qualities of the flight vehicles pilots using the indistinct linguistic estimations are provided.

The similar approach can be used as the basis for creation of intuitively invariant logic of the behavior constructed on indistinct psycholinguistic dials.

ОБ ОЦЕНКЕ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ НА ТЕРРИТОРИИ АПШЕРОНСКОГО ПОЛУОСТРОВА НА ОСНОВЕ АЭРОГАММАСПЕКТРОМЕТРИРОВАНИЯ

Д.С. МЕХТИЕВ, Д.А. СУЛТАНОВ, В.М. АЗИЗОВ

В статье представлены некоторые сведения и рассмотрены основные измерительные задачи оценки содержания радионуклидов на техногенных территориях, структура контроля, а также приборы, позволяющие выполнять дистанционные измерения радиационного поля в различных средах.

Ключевые слова: аэрогаммаспектрометрия, радионуклиды, техногенная территория, радиационное поле, Комptonовское рассеяние

Введение. Радиоэкологическое состояние – это функционирование природной и природно-антропогенной (геотехнической) система в условиях воздействия радиационного фактора на систему в целом и ее отдельные компоненты, то есть актуальное реальное состояние объекта с учетом радиационных факторов.

Радиационный фактор - это радиационный фон на территории в пределах устойчивости природных и технических геосистем, который определяется как способность систем выдерживать радиационные нагрузки без нарушения типичной структуры и функционирования в соответствии с ландшафтно-зональными условиями (климат, почв, растительность и пр.).

Анализ задач, решаемых при проведении радиационного контроля на техногенных территориях, включая контроль в хранилищах радиоактивных отходов, а также в научных центрах, позволил выделить основные радионуклиды, характерные для этих объектов.

Источники фоновой радиоактивности многочисленны – это и космические излучения, и солнечная радиация, и излучения, обусловленные глубинными земными процессами, но самая значительная их часть поступает из почв и горных пород, где радиоактивные элементы содержатся как в рассеянном, так и в относительно концентрированном виде.

Особую актуальность данная проблема приобретает в районах повышенной техногенной опасности, к которым, несомненно, следует отнести и регион Апшеронского полуострова, где продолжают функционировать в экологическом отношении неблагополучные ТЭС, а также осуществляется крупномасштабная добыча углеводородного

сырья с содержанием радионуклидов естественного (радон-226, калий-40, уран-238) и искусственного (цезий-137) характера.

Теоретические предпосылки. Взаимодействие гамма-лучей (γ) с атмосферой проявляется в процессах поглощения, излучения и рассеяния. Поглощение связано с изменением энергии нуклидов и переходом части энергии в кинетическую и химическую энергию атмосферы. Имеют место такие процессы, как фотоэффект, Комптоновское рассеяние и образование электрон-позитронной пары. В рассматриваемом случае фотоэффект - процесс, в котором γ - квант передает часть своей энергии электрону атома поглотителя, которыми служат составные компоненты атмосферы. Установлено, что при увеличении атомного номера (Z) поглотителя вероятность фотоэффекта растет прямо пропорционально Z^5 . Фотоэффект является основным процессом при взаимодействии γ квантов низкой энергии с атмосферной частицей, имеющей высокий Z .

При Комптоновском рассеянии – взаимодействие γ -кванта с электроном, в результате которого часть энергии γ -кванта передается электрону. Вероятность Комптоновского рассеяния растет пропорционально Z .

При взаимодействии высокоэнергетического γ - кванта (свыше 1,022 МэВ) происходит образование электрон-позитронной пары. Вероятность образования электрон-позитронных пар растет пропорционально Z^2 [1,2].

Описанные эффекты приводят к уменьшению числа γ -квантов при прохождении через толщу атмосферы. Ослабление γ -излучения подчиняется экспоненциальному закону:

$$N = N_0 e^{-\mu l} = N_0 e^{-\left(\frac{\mu}{\rho}\right) \rho l}$$

где N_0 - количество γ – квантов, входящих в слой поглотителя; N - количество γ квантов прошедших через атмосферу; μ - линейный коэффициент поглощения (см^{-1}); ρ - плотность атмосферы $\left(\frac{\tilde{a}}{\text{cm}}\right)$; $\frac{\mu}{\rho}$ - массовый коэффициент поглощения ($\text{см}^2/\text{г}$), l - толщина слоя атмосферы [3].

Методы исследования и результаты. Дистанционная аэрогамма-спектрометрия включает в себя самолетный и вертолетный варианты реализации. Во всех случаях измерения проводят на достаточно больших удалениях от исследуемого объекта (десятки и сотни метров, а в космосе сотни и тысячи километров).

Высота полета при авиационной гамма-съемке обычно определяется требованиями безопасности полета и составляет на равнинных территориях 20-50 м и 30-75м в условиях сложного рельефа. Увеличение высоты полета при исследованиях естественной радиоактивности и региональных уровней загрязнения местности радионуклидами нежелательно, так как указано выше, что с высотой гамма-поле оно заметно ослабляется, что приводит к быстрому возрастанию погрешностей измерений, особенно из-за роста

помех со стороны γ излучения продуктов распада радона. При высоких уровнях загрязнения местности высоту полета можно увеличивать вплоть до 150-300м.

При изменении высоты полета появляется флуктуация показаний γ –спектрометра. Установлено, что статические флуктуации измеряемого гамма-поля определяет нижний порог погрешностей. Реальные статистические погрешности оказываются заметно выше из-за того, что регистрируются не все кванты (эффективность детектора меньше единицы), а также за счет преобразования многоэнергетической линии нулевой ширины в детекторе в аппаратурную линию, которая регистрируется на фоне помех. Анализ экспериментов показывает, что реальные погрешности в 3-10 раз выше статических флуктуаций полезного сигнала.

Самолетные и вертолетные измерения гамма-поля производят обычно при скорости 40-80 м/с (около 150-300 км/час). Достаточно детальные измерения пространственного распределения радиоактивного загрязнения на старых нефтедобывающих территориях Апшеронского полуострова, при таких скоростях могут быть осуществлены только при использовании высокочувствительных детекторов. Число каналов в амплитудном анализаторе зависит от энергетического разрешения детектора и решаемых задач [2,4].

Установлено, что при исследованиях радиоактивного загрязнения местности с помощью полупроводниковых детекторов число каналов не должно быть менее 1024, так как иначе возможны потери информации о спектре γ - луча [4,5].

При наших исследованиях были использованы аэрогамма-спектрометр АГСК – 99С, разработанные специалистами Московского Инженерно-Физического Института (МИФИ).

Основные функциональные узлы использованного для этих целей прибора следующие:

- спектрометрический модуль;
- бортовая ЭВМ;
- навигационно-пилотажное устройство GPS-приемник спутниковой навигационной информации, дающий возможность выполнения полетов по заранее заданной схеме;
- устройство наземной обработки информации;
- блок питания;
- блок программно-математического и методического обеспечения.

Технические характеристики прибора, тип и размер детекторов:

- сцинтиллятор Na J;
- объем 3,1 и 4,0 литра.

Относительное энергетическое разрешение для энергии 661,6 кэВ - 9-11%.

Количество каналов в анализаторе спектрометра 256-1024.

Время преобразования АЦП – не более 6 мКс.

Данный прибор позволяет обнаруживать, локализовать и определять характеристики локальных и протяженных источников с достаточно сложным радионуклидным составом без привлечения априорной информации о параметрах радиоактивных загрязнений. Для всех определенных величин производится оценка погрешностей.

Аэрогаммасъёмка проводилась на нефтезагрязненных территориях Бинагадинского и Сураханинского районов Апшеронского полуострова.

На рис. 1 и 2 представлены результаты аэрогаммаспектрометрических измерений по заданному маршруту в указанных выше районах.

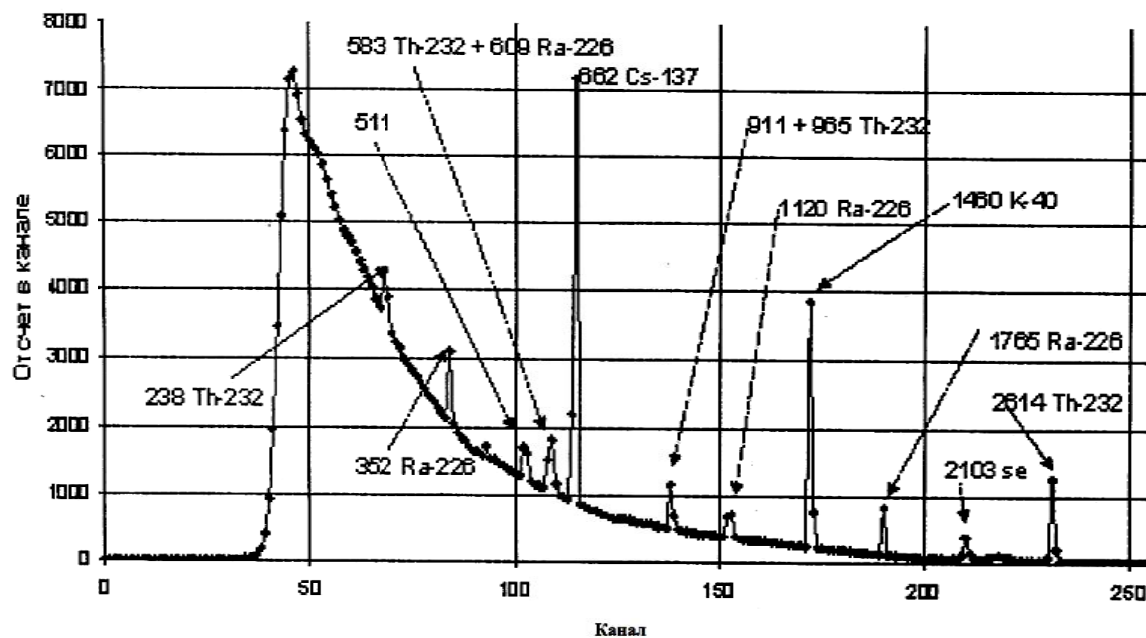


Рис. 1. Спектрограммы высокого разрешения нефтезагрязненных территорий Бинагадинского района

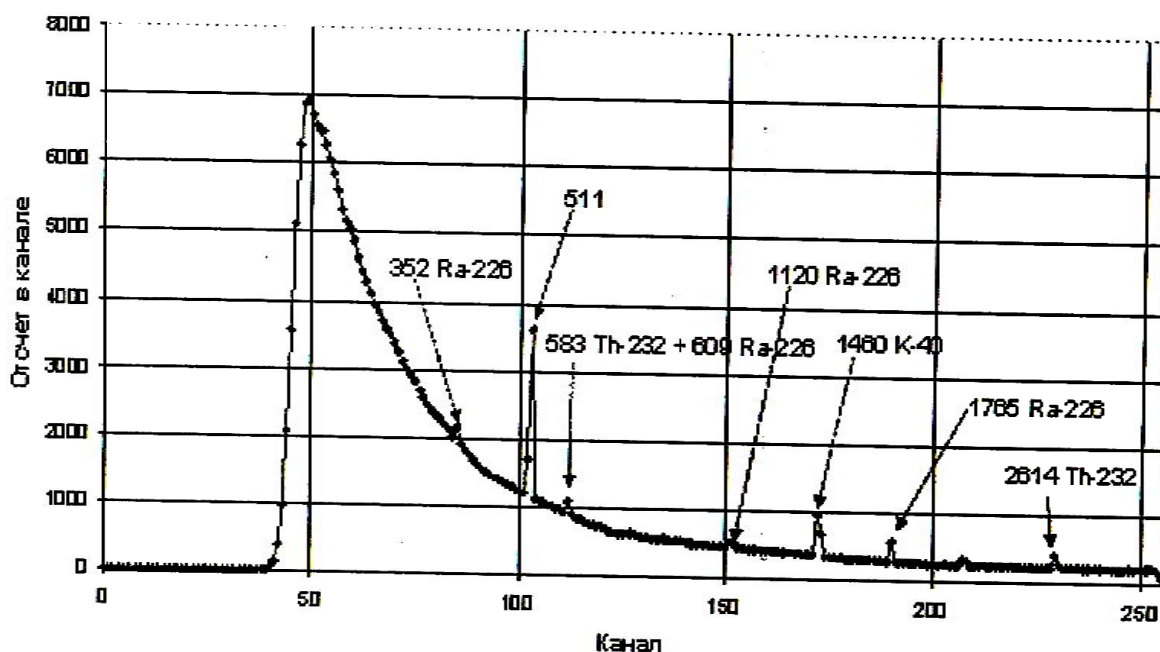


Рис. 2. Спектрограммы высокого разрешения нефтезагрязненных территорий Сураханинского района

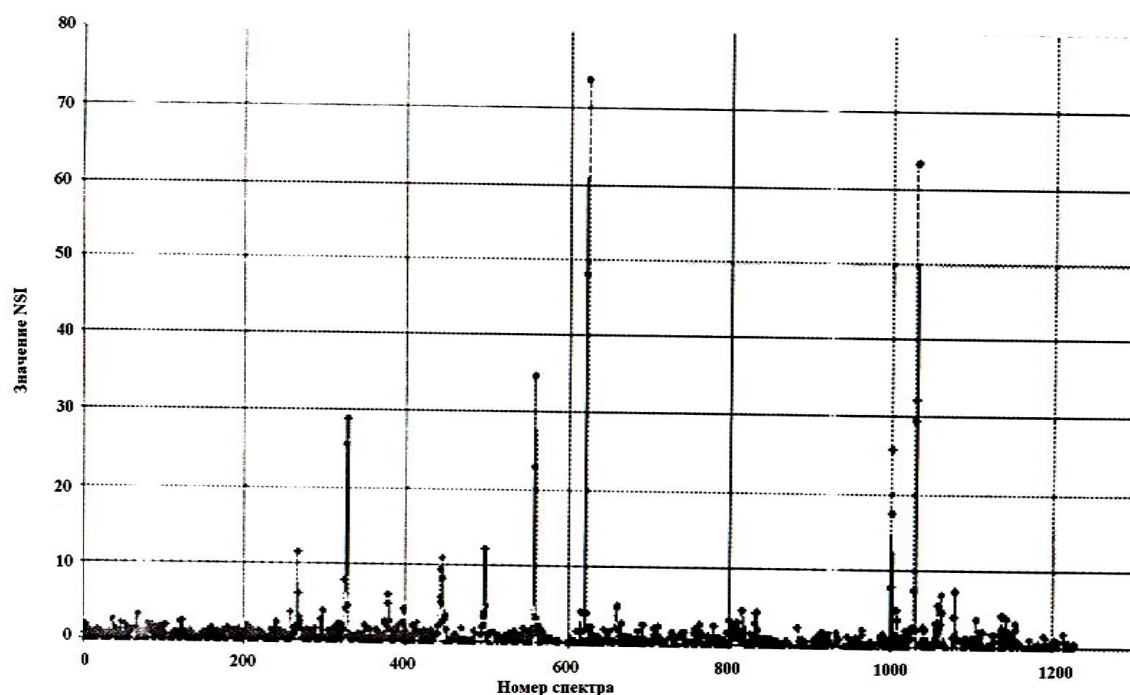


Рис. 3. Распределения критерия обнаружения источников радиоактивного загрязнения вдоль территории измерений

На рис. 3 представлены критерии обнаружения источников загрязнения. Результаты аэрогамма измерений в основном соответствуют результатам наземных измерений с определенной погрешностью, не превышающей 10%.

Заключение. Предложенный метод дает возможность оперативно определять степень загрязнения радионуклидами рассматриваемой территории, выявлять их, а также осуществлять контроль радиационного фона на нефтепромыслах Апшерона.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Коган Р.М., Назаров И.М., Фридман Ш.Д.** Основы гамма-спектрометрии природных сред. М. 1969. 468с.
2. **Сапожников Ю.А., Алиев Р.А., Калмыков С.Н.** Радиоактивность окружающей среды. М. 2006. 275с.
3. Environmental Measurements Laboratory Procedures Manual (HASL - 300) December 2001. U.S. Department of energy. www.eml.doe.gov.
4. **Zvara I., Povinec P., Sukova I.** Determination of Very Low Levels of Radioactivity. – Pure Appl. Chem., 1994, v. 66, p. 2537.
5. **Borne A.R.** – J. Environ. Radioact., 1999. v. 4. p. 133.

**AEROQAMMA – SPEKTROMETRİK ÖLÇÜLMƏ ƏSASINDA
ABŞERON YARIMADASI ƏRAZİSİNDƏ RADİONUKLİDLƏRİN
QIYMƏTLƏNDİRİLMƏSİ HAQQINDA**

C.S. MEHDİYEV, C.A. SULTANOV, B.M. ƏZİZOV

Məqalədə texnogen təsirlərə məruz qalmış ərazilərdə aeroqamma – spektrometrik ölçmələr əsasında torpaqda radionuklidlərin qiymətləndirilməsinə baxılmışdır. Ölçmələrdə müxtəlif mühitlərdə texnogen xarakterli radionuklidlərin məsafədən ölçülməsinin bəzi xüsusiyyətləri nəzərdən keçirilmişdir.

**AN ESTIMATION OF THE CONTENTS RADIONUCLIDES IN
TERRITORY OF APSHERON PENINSULA ON A BASIS
OF AIRQAMMASPEKTROMETRIC INVESTIATIONS**

J.S. MEKHTIEV, J.A. SULTANOV, B.M. AZIZOV

The work investigate some information and major measuring tasks to estimate radio nuclide content on territories with industrial and man-made pollution, structure of control, and also devices to measure radiation remotely in different environment are studied.

*Невежды презирают науку, необразованные
люди восхищаются ею, тогда как мудрецы пользуют-
ются ею.*

Фрэнсис Бэкон

МЕТОДИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ АТМОСФЕРЫ В ЗАДАЧЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

М.Р. АХМЕДОВ

Рассматриваются некоторые вопросы учета влияния атмосферы при тематической обработке результатов дистанционного зондирования Земли. На примере изучения почвенно-растительных объектов показано, что для их съемки предпочтительно выбирать спектральные каналы сенсоров в интервале 550-700 нм.

Ключевые слова: атмосфера, дистанционное зондирование, почвенно-растительные объекты, спектральные каналы, спектральный диапазон.

При дистанционном зондировании природных образований атмосфера, находящаяся между приемником излучения и исследуемой поверхностью, искажает получаемую информацию. Излучение, регистрируемое прибором с самолета и спутника, представляет собой сумму излучения поверхности, селективно ослабленной атмосферой дымки. Изменчивость оптических свойств атмосферы во времени и пространстве усложняет задачу интерпретации результатов зондирования. В результате взаимодействия отраженного излучения с аэрозольными и газовыми компонентами атмосферы спектральные характеристики, измеренные на уровне поверхности Земли, в значительной мере отличаются от тех измерений, которые регистрируются на борту космических платформ.

В связи с дальнейшим развитием дистанционных методов исследования атмосферы и земной поверхности большое внимание уделяется изучению спектральной структуры радиационного поля Земли. Задача исследования процессов переноса излучения в реальной среде со случайными вариациями ее физических параметров, ответственных за формирование отраженной солнечной радиации, чрезвычайно сложна. В этой связи задача корректной редукции результатов соответствующих спектральных измерений к уровню земной поверхности весьма актуальна.

Многочисленные экспериментальные и теоретические исследования в области атмосферной оптики указывают на возможность применения теории переноса излучения для учета искажающего влияния атмосферы. Некоторые аспекты ее численного решения на основе использования уравнения переноса излучения изложены в [1-3].

В работе использовалось решение уравнения переноса излучения, полученное методом В.В. Соболева в условиях плоскопараллельной геометрии [4]. Этот метод обеспе-

чивает получение аналитических зависимостей для искомых величин и дает возможность выявить некоторые количественные закономерности статистических связей между характеристиками среды и поля отраженной радиации.

В основе рассматриваемого подхода [4] лежит формула для коэффициента отражения $\rho_\lambda(\eta, \xi)$, полученная при известных предположениях о характере отражения света от земной поверхности и об эффектах многократного рассеяния:

$$\rho_\lambda(\eta, \xi) = 1 - \frac{(1 - A_\lambda) \cdot R_\eta(\tau_\lambda) \cdot R_\xi(\tau_\lambda)}{4 + (3 - X_\lambda)(1 - A_\lambda) \cdot \tau_\lambda} + \left[(3 - X_\lambda) \cdot \eta \cdot \xi - 2(\eta + \xi) + f_\lambda(\varphi) \frac{1 - \exp\left[-\tau_\lambda \left(\frac{1}{\eta} + \frac{1}{\xi}\right)\right]}{4(\eta + \xi)} \right] \quad (1)$$

где τ_λ - оптическая толщина атмосферы на длине волны λ ; η, ξ - соответственно косинусы зенитных углов наблюдения и положения Солнца θ_0 ; A_λ - альбедо земной поверхности; $f_\lambda(\varphi)$ и φ - соответственно индикатриса рассеяния и ее угловая переменная

$$X_\lambda = \frac{3}{4} \int_0^\pi f_\lambda(\varphi) \cdot \sin 2\varphi \cdot d\varphi \quad (2)$$

$$R_\eta(\tau_\lambda) = 1 + 1.5\eta + (1 - 1.5\eta) \exp\left(-\frac{\tau_\lambda}{\eta}\right) \quad (3)$$

$$R_\xi(\tau_\lambda) = 1 + 1.5\xi + (1 - 1.5\xi) \exp\left(-\frac{\tau_\lambda}{\xi}\right) \quad (4)$$

Результаты расчетов интенсивности восходящей радиации на основе численного решения уравнения переноса излучения, полученного методом последовательных приближений [5], дают оценку погрешности метода В.В. Соболева [4] менее 10-15% при практически важных случаях не слишком замутненной атмосферы.

Индикатрису рассеяния $f_\lambda(\varphi)$, нормированную по условиям

$$\int_0^\pi f_\lambda(\varphi) \cdot \sin \varphi \cdot d\varphi = 2$$

можно представить в виде суммы

$$f_\lambda(\varphi) = \frac{4\pi}{T_\lambda} [(T_\lambda - 1)f_\lambda^a(\varphi) + f_\lambda^R(\varphi)] \quad (5)$$

где аэрозольной $f_\lambda^a(\varphi)$ и рэлеевский $f_\lambda^R(\varphi)$ компонент с весами, определяемыми через параметр $T_\lambda = 1 + \frac{\tau_\lambda^a}{\tau_\lambda^R}$. Последний зависит от соотношения аэрозольной $f_\lambda^a(\varphi)$ и рэлеевской $f_\lambda^R(\varphi)$ составляющих полной оптической толщины атмосферы.

Согласно [6], при интерпретации полученных экспериментальных результатов целесообразно использовать плоскую модель атмосферы и вводить передаточную функцию атмосферы для редукции спутниковых данных к уровню земной поверхности.

Если обозначить через $\rho_{\phi,\lambda}(\eta,\xi)$ коэффициент спектральной яркости (КСЯ) фона, а через $\rho_{об,\lambda}(\eta,\xi)$ - КСЯ совокупности зондируемого объекта и фона, то величина контраста объекта при съемке из космоса будет определяться известным соотношением [7]

$$K_{\lambda} = \frac{\rho_{об,\lambda} - \rho_{\phi,\lambda}}{\rho_{об,\lambda}} \quad (6)$$

При $\rho_{об,\lambda}(\eta,\xi) \geq \rho_{\phi,\lambda}(\eta,\xi)$.

Представим коэффициенты спектральной яркости объекта и фона в виде

$$\rho_{об,\lambda} = \rho_{\lambda}^g + \rho_{об,\lambda}^o \cdot P_{\lambda} \quad (7)$$

$$\rho_{\phi,\lambda} = \rho_{\lambda}^g + \rho_{\phi,\lambda}^o \cdot P_{\lambda} \quad (8)$$

где ρ_{λ}^g - коэффициент спектральной яркости атмосферной дымки при спектрофотометрировании Земли с летательного аппарата; $\rho_{\phi,\lambda}^o$ и $\rho_{об,\lambda}^o$ - соответственно коэффициенты спектральной яркости фона и объекта на уровне земной поверхности, а P_{λ} - фактор ослабления излучения атмосферой. Учитывая (6), (7) и (8), получаем

$$K_{\lambda} = \frac{\rho_{об,\lambda}^o - \rho_{\phi,\lambda}^o}{\rho_{об,\lambda}^o (1 + \rho_{об,\lambda}^g \cdot P_{\lambda})} \quad (9)$$

Истинный контраст между объектом и фоном, не искаженный влиянием атмосферы, определяется формулой

$$K_{\lambda}^o = \frac{\rho_{об,\lambda}^o - \rho_{\phi,\lambda}^o}{\rho_{об,\lambda}^o} \quad (10)$$

Если $F_{\lambda} = \frac{\rho_{\lambda}^g}{\rho_{об,\lambda}^o \cdot P_{\lambda}}$ то, учитывая выражение (10), вместо (9) получим

$$K_{\lambda}^o = (1 + F_{\lambda}) \cdot K_{\lambda} \quad (11)$$

Таким образом, для того, чтобы по экспериментально измеренному значению контраста K_{λ} определить истинные величины K_{λ}^o , необходимо теоретически рассчитать, либо независимым способом найти из этого же эксперимента множитель F_{λ} . Этот множитель называется передаточной функцией атмосферы. С помощью экспериментальных данных его можно определять следующим образом. Если считать, что в формулах (7) и (8) значения КСЯ для объекта и фона на уровне земной поверхности известны, то решая систему уравнений (7) и (8), находим

$$P_{\lambda} = \frac{\rho_{об,\lambda} - \rho_{\phi,\lambda}}{\rho_{об,\lambda}^o - \rho_{\phi,\lambda}^o} \quad (12)$$

$$\rho_{\lambda}^g = \rho_{об,\lambda} - \rho_{\phi,\lambda}^o \cdot \frac{\rho_{об,\lambda} - \rho_{\phi,\lambda}}{\rho_{об,\lambda}^o - \rho_{\phi,\lambda}^o} \quad (13)$$

Таким образом, для F_λ имеем выражение

$$F_\lambda = \frac{\rho_{\phi,\lambda} \left(1 - \frac{\rho_{об,\lambda}}{\rho_{об,\lambda}^o} \right)}{\rho_{об,\lambda} - \rho_{\phi,\lambda}} \quad (14)$$

Теоретическое определение множителя F_λ представляет собой трудную задачу, включающую все проблемы современной теории переноса: учет многократного рассеяния, сильной вытянутости аэрозольной индикатрисы рассеяния зондируемой поверхности. Естественно, что для расчетов яркости излучения, рассеянного атмосферой и зондируемой поверхностью, необходимо задать оптическую модель атмосферы и параметры, характеризующие отражательные свойства поверхности.

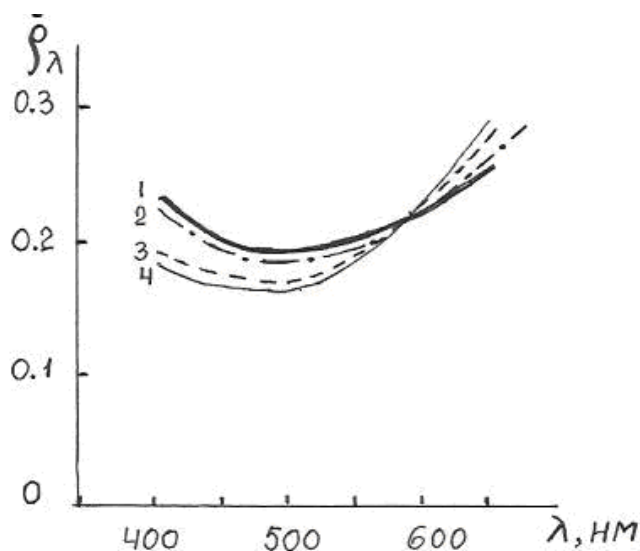
Для проверки предложенного подхода расчеты статистических характеристик рассеяния проводились на нижеследующей основе.

Одним из важнейших параметров атмосферы является спектральная оптическая толщина. Хотя измерения спектральной оптической толщины атмосферы проводятся на ряде научных станций и актинометрической сети [8], но в некоторых регионах (например, в Азербайджанской Республике) такие систематические измерения отсутствуют. Для решения указанных выше задач были использованы материалы интегральных измерений интенсивности прямой солнечной радиации S и упругости водяного пара e на актинометрической станции Азербайджанской Республики (Шемахинский район) за период 2006-2008 гг. Эти измерения проводились для различных высот Солнца h_0 в ясные и малооблачные дни. Все данные приведены к одной атмосферной массе $m=2$, т.е. к $h_0=30^\circ$. При этом выбирались участки поверхности, занятые полярной растительностью и сухим черноземом с различными спектральными альбедами A_λ .

Как известно, интегральная радиация сосредоточена в основном в диапазоне 400-3000 нм. Из-за отсутствия спектральных измерений оптических толщин над республикой пользовались подходом, предложенным в работе [9]. Расчеты показали, что вклад аэрозольной, совместно рэлеевской и озонной составляющих и водяного пара в измеряемую величину S составляет в среднем соответственно 52, 32 и 16%.

Расчеты параметра τ_λ проводились в шести длинах волн $\lambda=400, 450, 500, 550, 600$ и 650 нм, а K_λ и F_λ для условий наблюдения $\theta=0^\circ$ и $\theta_0=30, 45, 60$ и 70° .

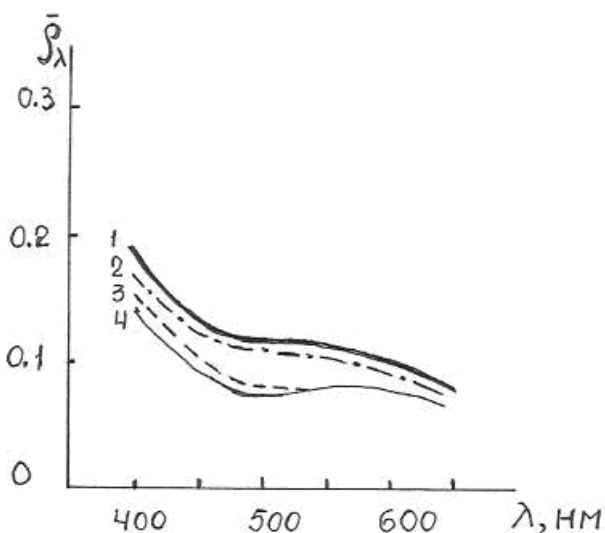
Анализируя рис. 1, можно сказать, что значение $\bar{\rho}_\lambda$ системы полярная степь – атмосфера для $\lambda=550$ нм не зависит от зенитного расстояния Солнца. Это свидетельствует о том, что изучение состояния такой поверхности при надирных измерениях из космоса в области 550 нм не зависит от времени наблюдения.



**Рис. 1. Спектральный ход коэффициента отражения системы
полярная степь – атмосфера $\bar{\rho}_\lambda$
1 - $\theta_0=70^\circ$; 2 - 60° ; 3 - 45° ; 4 - 30°**

Однако этого нельзя сказать для случая слабоотражающей поверхности, какой является сухой чернозем (рис. 2), хотя для случая $\theta_0=30, 45^\circ$ наблюдается совпадение значений коэффициентов ρ_λ при $\lambda > 550$ нм.

На основе анализа полученных результатов следует выделить некоторые общие закономерности поведения корреляционного поля яркости полярная степь – атмосфера.



**Рис. 2. Спектральный ход коэффициента отражения системы
полярная степь – атмосфера $\bar{\rho}_\lambda$
1 - $\theta_0=70^\circ$; 2 - 60° ; 3 - 45° ; 4 - 30°**

Прежде всего, обращает на себя внимание факт уменьшения корреляции между вариациями значений яркости в диапазоне $\lambda > 550$ нм со значениями яркости на других длинах волн, а также дальнейшее повышение корреляции с увеличением зенитного угла Солнца (см. таблицу).

Указанные особенности статистической структуры спектрального поля отраженной радиации определяются характером вариаций основных оптических параметров атмосферы, таких как оптическая толщина и соотношения факторов, связанных с вариациями рассеяния и ослабления излучения.

Таблица

Нормированные корреляционные матрицы коэффициента отражения системы полынная стень - атмосфера

θ_0 , град	λ , нм	400	450	500	550	600	650
30	400	1	0,88	0,84	0,80	0,13	0,66
	450		1	0,82	0,80	0,28	0,55
	500			1	0,99	0,28	0,52
	550				1	0,33	0,44
	600					1	0,13
	650						1
45	400	1	0,87	0,84	0,82	0,25	0,64
	450		1	0,83	0,80	0,38	0,53
	500			1	0,99	0,37	0,51
	550				1	0,41	0,45
	600					1	0,25
	650						1
60	400	1	0,87	0,85	0,88	0,45	0,51
	450		1	0,83	0,81	0,56	0,48
	500			1	0,99	0,52	0,48
	550				1	0,54	0,43
	600					1	0,14
	650						1
70	400	1	0,87	0,85	0,83	0,60	0,81
	450		1	0,85	0,82	0,67	0,40
	500			1	0,99	0,63	0,42
	550				1	0,63	0,38
	600					1	0,22
	650						1

При малых A_λ основную роль в вариациях величины коэффициента отражения играет рассеяние. С увеличением A_λ функция ρ_λ также включает в себя вариации, обуслов-

ленные этим эффектом. Взаимодействие этих двух противоположных эффектов в процессе генерирования поля излучения и определяет спектральную структуру вариаций последнего.

В нашем случае альbedo участков полынной степи в области $\lambda > 550$ нм относительно мало, и здесь наблюдается высокая систематическая связь $[R_{\rho\rho}(\lambda_i, \lambda_k)] > 0,75$, которая определяется в первую очередь довольно высокой степенью корреляции по спектру вариаций оптических толщин $[R_{\tau\tau}(\lambda_i, \lambda_k)] > 0,85$ [10]. В области более интенсивного рассеяния, для $\lambda > 550$ нм, корреляция $R_{\rho\rho}(\lambda_i, \lambda_k)$ падает вследствие ослабления отраженной от зондируемой поверхности радиации. С увеличением зенитного угла Солнца (от 30 до 70^0) влияние эффекта ослабления радиации, рассеянной поверхностью, становится менее существенной и значение корреляции между вариациями коэффициентов яркости возрастает.

Таким образом, влияние рассеивающей поверхности на структуру и ослабление восходящей радиации в конечном итоге проявляется в статистических характеристиках поля спектральной яркости.

Над сухим черноземом таких особенностей в поведении статистических характеристик не наблюдалось. Объясняется это, скорее всего, тем, что вклад спектрального альbedo в яркость системы сухой чернозем – атмосфера ничтожно мал.

Используя эти два вида поверхностей как объект – фон, т.е. полынная степь – сухой чернозем, и расчетные значения ρ_λ над этими поверхностями, с помощью формул (13) и (14) были найдены значения коэффициента яркости атмосферной дымки и передаточной функции атмосферы для расчета контрастов.

Из рис .3 видно, что значение ρ_λ^g с увеличением длины волны уменьшается, имея некоторый пик при $\lambda = 550$ нм. Кроме того, на больших длинах волн зависимость этих характеристик от зенитного расстояния Солнца мала. Как видно из рис. 4, значение передаточной функции атмосферы для контрастов при $\lambda < 550$ нм резко возрастает в случае больших зенитных углов Солнца.

Влияние атмосферы на спектральный контраст полынная степь – сухой чернозем хорошо видно на рис. 5. Сильнее всего атмосферные эффекты проявляют себя в области $\lambda < 550$ нм. Кроме того, зенитное положение Солнца оказывает большое влияние на результаты измерения изучаемых характеристик. В диапазоне $475-550$ нм изменение зенитного угла Солнца от 30 до 70^0 изменяет значения контрастов K_λ в 2-3 раза сильнее, чем в диапазонах $400-450$ и $550-650$ нм.

Заключение. Расчетами выявлено, что при дистанционных исследованиях указанных разновидностей земного покрова по их спектральным контрастам следует рекомендовать использование спектрального диапазона $\lambda = 550-700$ нм.

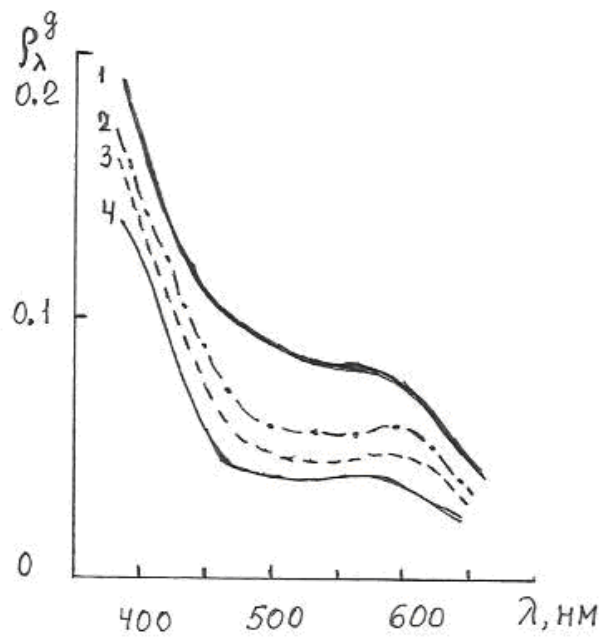


Рис. 3. Спектральный ход коэффициента яркости атмосферной дымки ρ_{λ}^g
1 - $\theta_0=70^\circ$; 2 - 60° ; 3 - 45° ; 4 - 30° .

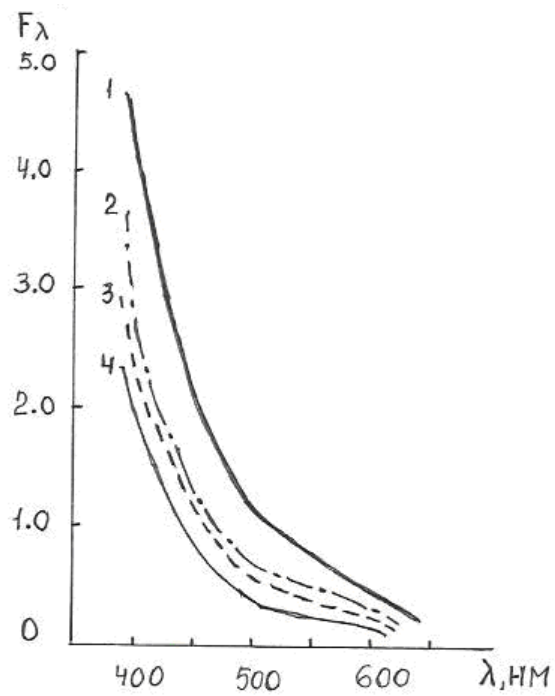


Рис. 4. Передаточная функция атмосферы F_{λ} (обозначения см. рис. 3)

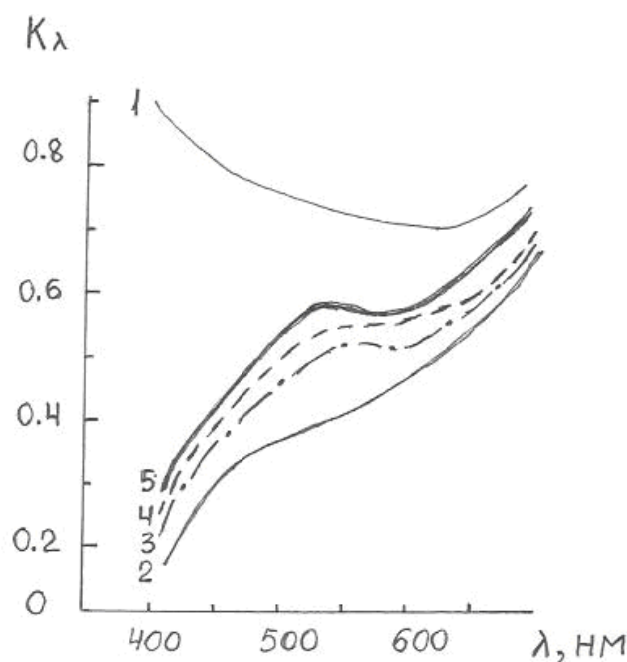


Рис. 5. Спектральный контраст системы полярная степь – сухой чернозем: 1 – на уровне земной поверхности; остальные – на верхней границе атмосферы: 2 - $\theta_0=70^\circ$; 2 - 60° ; 3 - 45° ; 4 - 30°

ЛИТЕРАТУРА

1. **Смоктый О.И.** Моделирование полей излучения в задачах космической спектрофотометрии. Л.: Наука, 1986. – 352 с.
2. **Кондратьев К.Я., Смоктый О.И., Козодеров В.В.** Влияние атмосферы на исследования природных ресурсов из космоса. М.: Машиностроение, 1985. – 272 с.
3. **Ахмедов Ш.А.** Радиационные факторы изменения климата. Баку: Элм, 2000. -130 с.
4. **Соболев В.В.** Рассеяние света в атмосферах планет. М.: Наука, 1972. – 337 с.
5. Перенос радиации в рассеивающих атмосферах. Стандартные методы расчета. Л.: Гидрометеиздат, 1990. -263 с.
6. **Козодеров В.В., Ахмедов Ш.А.** Атмосфера как помеха в исследованиях биосферы из космоса. Природа и ресурсы. ЮНЕСКО, т. XXV, № 1-4, 1989, стр.76-103.
7. **Мехтиев А.Ш., Ахмедов Ш.А.** Роль атмосферы при дистанционных исследованиях окружающей среды. Elmi məsələlər. MAA, s.10, №2, 2008. – səh.21-29.
8. Общее содержание атмосферного озона и спектральная прозрачность атмосферы: 1982 /под ред. Г.П.Гущина. Л.: Гидрометеиздат, 1985. -118 с.
9. **Пашаев А.М., Байрамов А.А., Алиев М.И., Ахмедов Ш.А.** Аэрозольное ослабление атмосферы по данным наземных измерений прямой интегральной солнечной радиации. Elmi məsələlər. MAA, s.7, №2, 2005. – səh.23-27.

10. **Ахмедов Ш.А.** Некоторые статистические характеристики оптической толщины атмосферы в видимом диапазоне спектра. Исследование Земли из космоса, 1984, №1, стр. 33-37.

**DİSTANSİON ZONDLAŞDIRMA MƏSƏLƏSİNDƏ ATMOSFERİN TƏSİRİNİN
DƏYƏRLƏNDİRİLMƏSİNİN METODİKİ MƏSƏLƏLƏRİ**

M.R. ƏHMƏDOV

Yerin distansion zondlaşdırılması nəticələrinin tematik emalı zamanı atmosferin təsirinin nəzərə alınmasının bəzi məsələlərinə baxılır. Torpaq-bitgi obyektlərinin öyrənilməsi təmsalında göstərilmişdir ki, onların çəkilməsi üçün sensorların spektral kanallarının 550-700 nanometr intervalında seçilməsinə üstünlük verilməlidir.

**METHODICAL QUESTIONS OF THE ESTIMATION OF INFLUENCE OF ATMOS-
PHERE IN THE PROBLEM OF REMOTE SOUNDING**

M.R. AHMEDOV

Some questions of influence of atmosphere on thematic processing of results of remote sounding of the Earth are investigated. Based on an example of studying of soil-vegetative objects it is shown, that for their shooting it is preferable to choose spectral channels of sensor controls in the range of 550-700 nanometers.

*Пределы наук походят на горизонт: чем ближе
подходят к ним, тем более они отодвигаются.*

Пьер Буаст

Lockheed Martin объявила о запуске людей на обратную сторону Луны к 2018 году

Компания Lockheed Martin - один из основных подрядчиков NASA - разрабатывает миссию, в рамках которой к обратной стороне Луны будет отправлен космический корабль с людьми на борту. Его запуск намечен на 2016-2018 годы.

Миссия получила название L2-Farside Mission (в переводе с английского это означает "L2-миссия к темной стороне Луны").

В качестве космического корабля Lockheed Martin планирует использовать аппарат «Орион», который разрабатывался для лунной программы США. Находящиеся на борту астронавты будут наблюдать за работой роботов на поверхности Луны и контролировать их действия.

Планируется, что экипаж будет находиться в космосе в течение месяца. В ходе миссии L2-Farside Mission они смогут изучить возможности людей переносить условия далекого космоса в течение относительно длительного времени (миссия продлится примерно втрое дольше, чем лунные миссии «Аполлонов»), однако без серьезного риска для их здоровья.

По мнению представителей Lockheed Martin, миссия L2-Farside Mission будет полезной для разработки более глобальных будущих космических путешествий, в частности, высадки людей на поверхность астероида и полета на Марс. Эти две цели названы в числе основных приоритетов новой аме-

риканской стратегии освоения космоса. Миссия к астероиду предварительно намечена на 2025 год, а пилотируемый полет на Марс - на 2030 год.

В Млечном Пути нашли украденные у другой галактики звезду и планету

Астрономы впервые обнаружили в Млечном Пути звезду и обращающуюся вокруг нее планету, «украденные» Галактикой у соседнего звездного скопления около 6-9 миллиардов лет назад.

Звезда HIP 13044, которую изучали специалисты, удалена от Земли на две тысячи световых лет и находится в созвездии Печь. Исследователи искали обращающиеся вокруг нее планеты при помощи 2,2-метрового телескопа MPG/ESO из обсерватории Ла-Силла в Чили.

В итоге исследователи установили, что вокруг HIP 13044 обращается планета (она получила название HIP 13044 b), масса которой составляет около 1,25 массы Юпитера. HIP 13044 b обращается по очень низкой эллиптической орбите - минимальное расстояние между звездой и планетой составляет всего 0,055 астрономической единицы (одна астрономическая единица соответствует расстоянию от Земли до Солнца). Диаметр самой звезды чуть больше этого расстояния. Один оборот HIP 13044 b совершает за 16,2 дня.

Светило HIP 13044 принадлежит к так называемому потоку Хелми - группе звезд, которые обращаются вокруг центра Млечного Пути в плоскости,

перпендикулярной плоскости Галактики. В прошлом звезды этого потока составляли карликовое шаровое скопление, но под воздействием гравитации Млечного Пути это скопление было разрушено.

Пока ученые не могут объяснить, каким образом у такой звезды могла сформироваться планета (считается, что звезды и их планеты образуются из одного и того же газопылевого облака).

Е-Tracer – транспорт будущего уже сегодня

Американская компания AC Propulsion, разработчик электрических силовых установок, совместно с швейцарской командой Peraves AG, победительницей соревнований альтернативного транспорта Auto X-Prize, представили транспорт будущего – Е-Tracer. Уже начинается массовый выпуск этого транспорта.

Е-Tracer – что-то вроде двухместного мотоцикла с закрытой аэродинамической кабиной и электродвигателем переменного тока. Запас хода при скорости в 100 км/ч – от 160 км (при снаряженной массе ок. 700 кг) до 300 км плюс 30 км при скорости 80 км/ч (в более мощной версии). Максимальная скорость довольно внушительна – 240 км/ч, а скорость разгона до сотни поражает – Е-Tracer способен сделать это всего за 3 секунды! Правда, массовый вариант будет разгоняться чуть

медленнее – за 6,6 с. Расход топлива в бензиновом эквиваленте – всего 1,146 литра на 100 км. Для начала будет отгружено 100 «трейсеров», собранных в Сан-Димас, Калифорния.

Японцы изобрели новый сверхпрочный материал

Японские ученые создали новый сверхпрочный материал, который способен выдерживать экстремальные температуры и может быть использован в двигателях космических аппаратов.

Новинка целиком сделана из углерода, но может быть текучей и гибкой, подобно жвачке, или растягиваться и возвращаться к своей первоначальной форме. В обычном состоянии материал выглядит как пористая металлическая губка, состоящая из триллионов выровненных относительно друг друга углеродных нанотрубок.

По словам разработчиков, углеродные нанотрубки, созданные с участием таких компонентов, как кремний, железо и вода, имеют всего 5 нанометров в диаметре и могут сохранять свою форму в огромном диапазоне температур: от минус 196 до плюс 1000 градусов в бескислородной среде.

Такой материал является уникальным и абсолютно новым. Сферы его возможного применения очень разнообразны.

*По материалам
интернет-сайтов*

MƏQALƏLƏRİN TƏRTİBATI QAYDALARI

“Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının Xəbərləri” jurnalının redaksiyasına göndərilən məqalələr aşağıdakı tələblərə cavab verməlidir:

1. Məqalənin mövzusu və məzmunu jurnalın profilinə uyğun olmalı və fikirlər çox aydın yazılmalıdır.

2. Məqalə Azərbaycan, rus və ingilis dillərində yazıla bilər. Ciddi redaktə olunmalı və A4 formatda ağ kağızda çap olunmalı, səhifələnməli və iki nüsxədə təqdim edilməlidir. Eyni zamanda, məqalə elektron variantda 3.5 duyümlük və CD diskində və ya Word for Windows (6.0/95/97/2003) mətn redaktoru formatında təqdim edilə, elektron poçtla göndərilə bilər.

3. Məqalənin birinci səhifəsinin yuxarı sol küncündə YDK indeksi olmalı, aşağıda baş hərflərlə məqalənin adı, müəllifin (müəlliflərin) adı, soyadı və iş yerinin, çalışdığı təşkilatın tam ünvanı olmalıdır. Sonrakı səhifədə 0,5 səhifəlik həcmdə makina yazısı ilə rus dilində referat və əsas sözlük, məqalənin mətni, qeydlərin, ədəbiyyatın siyahısı; ingilis dilində müəllifin adı və soyadı, məqalənin adı və referatı əks olunmalıdır. Referat tədqiqatın mövzusu əldə edilən nəticələr haqqında dolğun məlumat verməlidir. (“Nəticə” bölməsini təkrar etməməlidir.) Məqalə bölmələrdən ibarət olmalıdır, məsələn: “Giriş”, “Məsələnin qoyuluşu”, “Sınaq üsulları”, Sınağın nəticələri və onların müzakirəsi”, “Nəticə”.

Birinci səhifədəki qeyddə hansı müəlliflə yazışmanı aparmaq lazım gəlirdi göstərilməlidir.

4. Şəkillər və qrafiklər ayrıca vərəqlərdə təqdim edilir və aşağıdakı kimi tərtib olunmalıdır; ya ağ kağızda qara tuşla (6x9 sm ölçüsündən kiçik və 10x15 sm – dən böyük olmamaqla) və ya “Excel” cədvəl prosessorunun köməyi ilə.

Yarımtən fotosəkillər (orjinalar mütləq) parlaq kağızda təqdim olunur və kontrast əksi olmalıdır. Fotosəklin ölçüsü 6x6 sm-dən kiçik, 10x15 sm-dən böyük olmamalıdır.

5. Cədvəllər bilavasitə məqalənin mətnində yerləşdirilməlidir. Hər cədvəlin öz başlığı olmalıdır. Cədvəllərdə mütləq ölçü vahidi göstərilməlidir.

Əlyazma mətnində şəkillər və cədvəllərin yeri göstərilir. Eyni bir məlumatı mətnə, cədvəldə və əlyazmada təkrarlamaq yol verilməzdir. Məqaləyə şəkilaltı sözlərin siyahısı da əlavə edilir.

6. Məqalədə istifadə olunan işarələr bilavasitə mətnə açıqlanır və bundan əlavə, ayrıca bir səhifəyə çıxarılmalıdır.

7. Mətnə xarici soyadlar qeyd olunduqda, onların rus dilində yazılışından sonra mötərəzədə orjinalda olduğu dildə vermək lazımdır (ensiklopediyada olan məşhur soyadlar və ədəbiyyat siyahısında qeyd olunan soyadlar istisna olmaqla). Xarici müəssisələrin, firmaların, firma məhsullarının və s. adlarının rus dilində transliteriyası zamanı mötərəzədə onların adları orjinalda yazıldığı kimi verilməlidir.

8. Məqalədə istifadə olunan ölçü vahidləri beynəlxalq ölçü vahidləri sistemə uyğun olmalıdır. Qəbul olunmuş sözlərdən başqa və s, və i.a., qısaldılmış sözlərdən istifadə etmək olmaz.

9. Ümumi ədəbiyyat siyahısı məqalənin sonunda ayrıca bir səhifədə göstərilməli və tam bibliografik məlumatları əhatə etməlidir.

10. Məqalə bütün müəlliflər tərəfindən imzalanmalıdır. Müəlliflər özləri haqqında ayrıca səhifədə aşağıdakı məlumatları göstərməlidirlər: soyadı, adı, atasının adı, yazışmaq üçün poçt indeksi və dəqiq ünvan, iş yeri və tutduğu vəzifə, elmi dərəcəsi, hansı sahə üzrə mütəxəssisdir, həmçinin telefon (ev, xidməti) nömrələri, faksimel rabitə və elektron poçt ünvanı.

11. Müəssisədə yerinə yetirilən tədqiqatın nəticələrini açıqlayan məqalənin çap edilməsi üçün müvafiq yazılı razılıq olmalıdır.

12. Redaksiya məqalənin əsas məzmununa xətlər gətirməyən redaktə dəyişiklikləri və ixtisarlara etmək hüququnu özündə saxlayır.

13. Məqalə çapa verilmədikdə redaksiya heyətinin qərarı barədə müəllifə məlumat verilir və əlyazma müəllifə qaytarılır. Redaksiyanın məqaləni yenidən işləmək haqqında müraciəti, onun çapa veriləcəyini ehtiva etmir, belə ki, ona əvvəl resenziyaçıları sonra isə redaksiya heyəti yenidən baxır. Çap üçün məqbul sayılmayan məqalə müəllifinin məqalənin çapına yenidən baxılması xahişi ilə redaksiya heyətinə müraciət etmək hüququ var.

14. Məqalənin korrekturası müəllifə göndərilir. Məqalə çap olunandan sonra redaksiya otiskləri yazışma üçün göstərilən ünvana göndərilir.

15. Məqalə sadalanan tələblərə cavab verməzsə baxılmaq üçün qəbul edilmir və müəllifə qaytarılır. Əlyazmanın daxil olduğu vaxt redaksiyanın mətnin son variantının redaksiyaya daxil olduğu gündən sayılır.

16. Bütün korrespondensiyaları sadə və ya sifarişli məktub (banderol) kimi göndərmək lazımdır. Qiymətli məktub (banderol) qəbul edilmir.

GUIDE FOR AUTHORS

Papers should meet the following requirements.

1. Contents of a paper should be written in line with the scope of the journal and clearly expressed.

2. The paper may be written in Azeri, Russian and English edited thoroughly and submitted in two copies to the Editorial Office. The manuscript should be printed on A4 white paper with all pages numbered. In addition, the authors must submit the electronic version of their manuscript either on a floppy (CD) or by e-mail in Word for Windows (6.0/95/97/2000) format.

3. The paper title printed in capitals on the first page is followed by the name(s) of the author(s), authors' affiliations and full postal addresses next to which are an abstract of no more than a half-page, keywords, the text itself, nomenclature, and references. At the end of the manuscript give, please, authors' names, the paper title, and the abstract in English. The abstract should outline the subject of the study and results obtained (please, do not duplicate the Conclusions). The text should be divided into sections, e.g. Introduction, Problem Formulation, Experimental Methods, Results and Discussion, Conclusions. The corresponding author should be identified in the footnote on the first page.

4. Each figure should be presented on a separate page as a drawing 6x9 to 10x15 cm in size or a printout made in the Excel, Quattro Pro or MS Graph processors.

Halftone photographs (only originals) should be glossy and contrast (6x6 to 10x15 cm in size).

Illustrations should be necessarily presented in electronic form as separate files of tif, pcx, bmp, psc, jpg, pcd, msp, dib, cdr, cgm, eps, and wmf formats.

5. Tables should be inserted into the text and have titles. Units are required to be indicated in tables.

The authors should mark in margins the location of illustrations and tables in the text. Please, do not duplicate data in the text, tables, and figures. Captions should be supplied on a separate sheet.

6. Notations should be explained when mentioned first in the text and listed on a separate sheet.

7. When citing foreign names in the text the authors should print them in the original in parenthesis after Russian transliteration except for generally known names included in encyclopedia and names cited in references. If names of foreign institutions, companies, products etc. are given in Russian their original spelling should be printed in parenthesis.

8. All measurements and data should be given in SI units, or if SI units do not exist, in an international accepted unit. The authors are advised to avoid abbreviations except for generally accepted ones.

9. Publications cited in the text should be presented in a list of references following the text of the manuscript. References should be given in their original spelling, numbered in the order they appear in the text and contain full bibliography. Please, do not cite unpublished papers.

10. The manuscript should be signed by all authors. They should provide the following information on a separate sheet; name, surname, zip code and correct postal address for correspondence, organization or company name and position, title, research field, home and office phone numbers, fax number, and e-mail address.

11. The Editorial Board has the right to edit the manuscript and abridge it without misrepresenting the paper contents.

12. The Editorial Office informs the authors of paper denial and the reviewer's conclusion without returning the manuscript. A request to revise the manuscript does not imply that the paper is accepted for publication since it will be re-reviewed and considered by the Editorial Board. The authors of the rejected paper have the right to apply for its reconsideration.

13. Proofs are not sent to the authors. Three offprints of each paper will be supplied free of charge to the corresponding author.

14. Papers not meeting the above requirements are denied and returned to the authors. The date of receipt of the final version by the Editorial Office is considered as the submission date.

15. In case of questions relating to paper submission and acceptance and the status of accepted papers, please, contact the Editorial Office.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

- Статьи, направляемые в редакцию журнала "Вестник Азербайджанской Инженерной Академии", должны удовлетворять следующим требованиям.**
1. Материал статьи должен соответствовать профилю журнала и излагаться предельно ясно.
 2. Статья может быть написана на азербайджанском, русском и английском языках, тщательно отредактирована и представлена в двух экземплярах, распечатанных на белой бумаге формата А4 с пронумерованными страницами. Одновременно электронный вариант статьи представляется на дискете 3,5 дюйма или CD, либо по электронной почте в формате текстового редактора Word for Windows (6.0/95/97/2003).
 3. В левом верхнем углу первой страницы статьи должен стоять индекс УДК, ниже располагаются название статьи, напечатанное прописными буквами, инициалы и фамилия автора (авторов) и полный адрес организации, в которой он работает. Далее следуют на русском языке реферат статьи объемом до 0,5 стр. машинописного текста и ключевые слова, текст статьи, список обозначений, литература; на английском языке фамилия и инициалы авторов, название и реферат статьи. Реферат должен давать представление о предмете исследования и полученных результатах (не дублировать с разделом "Заключение"). Статья должна содержать разделы, например; "Введение", "Постановка задачи", "Методы испытаний", "Результаты эксперимента и их обсуждение", "Заключение". В ссылке на первой странице необходимо указать автора.
 4. Рисунки и графики представляются на отдельных листах и должны быть выполнены: либо черной тушью на белой бумаге (размер не менее 6x9 и не более 10x15 см), либо при помощи табличных процессоров "Excel" и др. Полутонные фотографии (обязательно оригиналы) представляются на глянцевой бумаге и должны иметь контрастное изображение. Минимальный размер фотографий – 6x6, максимальный - 10x15 см. Обязательно представление иллюстративного материала в электронном виде (формат tif, psx, bmp, pcc, jpg, pcd, msp, dib, cdr, sgm, eps, wmf) на дискете в виде отдельных файлов.
 5. Таблицы располагаются непосредственно в тексте статьи. Каждая таблица должна иметь заголовки. В таблицах обязательно указываются единицы измерения величин. В тексте рукописи на полях указывается место для рисунков и таблиц. Повторение одних и тех же данных в тексте, таблицах и рисунках недопустимо. К статье прилагается список подрисовочных подписей.
 6. Обозначения, принятые в статье, расшифровываются непосредственно в тексте, и, кроме того, должны быть вынесены на отдельную страницу.
 7. При упоминании иностранных фамилий в тексте необходимо давать их на языке оригинала в скобках после русского написания (за исключением общеизвестных фамилий, встречающихся в энциклопедии, и фамилий, на которые даются ссылки в списке литературы). При упоминании иностранных учреждений, фирм, фирменных продуктов и т. д. в русской транслитерации в скобках должно быть дано их оригинальное написание.
 8. Размерность всех величин, принятых в статье, должна соответствовать Международной системе единиц измерений (СИ). Не следует употреблять сокращенных слов, кроме общепринятых (т. е., и т. д., и т. п.).
 9. Литература должна быть приведена в конце статьи в виде списка на отдельной странице и содержать полные библиографические данные. Ссылки даются в оригинальной транслитерации. Список литературы должен быть составлен в порядке упоминания ссылок в тексте. Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.
 10. Статья должна быть подписана всеми авторами. Авторам необходимо на отдельной странице сообщить о себе следующие сведения: фамилия, имя, отчество, почтовый индекс и точный адрес для переписки, место работы и занимаемая должность, ученая степень, специалистом в какой области является автор, а также номера телефонов (домашний, служебный), факсимильной связи и адрес электронной почты.
 11. Статьи, излагающие результаты исследований, выполненных в учреждениях, должны иметь соответствующее разрешение на опубликование.
 12. Редакция оставляет за собой право производить редакционные изменения и сокращения, не искажающие основное содержание статьи.
 13. В случае отклонения статьи редакция сообщает автору решение редколлегии и заключение рецензента, рукопись автору не возвращается. Просьба редакции о доработке статьи не означает, что статья принята к печати, так как она вновь рассматривается рецензентами, а затем редакционной коллегией. Автор отклоненной статьи имеет право обратиться к редколлегии с просьбой повторно рассмотреть вопрос о возможности опубликования статьи.
 14. Корректур авторам не высылаются. После опубликования статьи редакция высылает отписки по адресу, указанному для переписки.
 15. Статьи, не отвечающие перечисленным требованиям, к рассмотрению не принимаются и возвращаются авторам. Датой поступления рукописи считается день получения редакцией окончательного текста.
 16. Всю корреспонденцию следует направлять простыми или заказными письмами (бандеролями). Ценные письма (бандероли) не принимаются.

**Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının
XƏBƏRLƏRİ**

**HERALD
of the Azerbaijan Engineering Academy**

**ВЕСТНИК
Азербайджанской Инженерной Академии**

Beynəlxalq elmi-texniki jurnal
The international science-technical journal
Международный научно-технический журнал

Cild 2. №4
Vol. 2. №4
Том 2. №4

**Xüsusi buraxılış
Специальный выпуск
Special issue**

BAKİ – 2010

Buraxılışa məsul **N.Z.Əskərova**
Art-dizayner **A.M.Dənziyev**
Reklam depart. rəhbəri **M.D.Şəfquliyev**
Operator **N.İ.Məmmədova**

**“Azərbaycan Mühəndislik Akademiyasının
XƏBƏRLƏRİ”**

jurnalı redaksiyasının kompüterlərində yığılmış və
«CBS»
mətbəəsində ofset üsulu ilə çap olunmuşdur.

Çapa imzalanmış 20.12.2010
Formatı 60x84 1/8,
kağız təbaşirli,
f.ç.v. 13.75, ş.ç.v. 12,8
Tirajı 500 əd,
Qiyməti müqavilə ilə