

**BAKI DÖVLƏT UNIVERSİTETİNİN ELMİ FƏALİYYƏTİ  
(2010-cu il)****İ.Ə.ƏLİYEV**  
*science\_dp@bsu.az*

*Məqalədə 2010-cu ildə Bakı Dövlət Universitetinin professor-müəllim heyəti və əməkdaşları tərəfindən yerinə yetirilmiş elmi-tədqiqat işləri haqqında əvvəlki illərlə müqayisəli şəkildə əldə edilmiş nailiyyətlər və alimlər qarşısında duran vəzifələr öz əksini tapmışdır. Bunlar geniş şəkildə 5 aprel 2011-ci ildə Elmi Şurada AMEA-nın Rəyasət Heyətinin, İnstitut direktorlarının və qabaqcıl universitetlərin nümayəndələrinin iştirakı ilə keçirilən növbəti iclasında dinlənilərək müzakirə olunmuşdur.*

Müstəqil Azərbaycan Respublikasının 2011-ci il oktyabrın 18-də dövlət müstəqilliyinin bərpa edilməsinin iyirminci ildönümü tamam olur. Bu illər ərzində respublikamızda demokratik, hüquqi və dünyəvi dövlət qurulması Azərbaycan xalqının tarixi nailiyyətidir. Bu proseslərdə intellektual potensialın yaxından iştirakı, elmi qurumların yeri və rolu mühüm əhəmiyyət kəsb etmişdir.

Elmin rolunu cəmiyyətin həyatında əvvəlcədən görən ümummillə lider Heydər Əliyev demişdir: «Dünya elmində – Şərqdə və Qərbdə əldə olunan bütün nailiyyətləri dərinlən öyrənməli, dövlətimizin inkişafı üçün Azərbaycan elminə və təhsilinə tətbiq etməliyik».

Qloballaşan dünyada rəqabətə tab gətirmək üçün ilk növbədə, təhsilə, zəngin biliklərə, elmə, müasir dünyada sürətlə inkişaf edən informasiya texnologiyalarına arxalanmaq lazımdır. Bu reallığı düzgün qiymətləndirən dövlət başçısı İlham Əliyev son 7 ildə ölkə həyatının bir çox strateji əhəmiyyətli sahələri kimi, elmə və təhsilə xüsusi qayğı ilə yanaşmış, həmin sahələrdə yeni dövrün tələbləri ilə səsleşən islahatların həyata keçirilməsini təmin etmişdir.

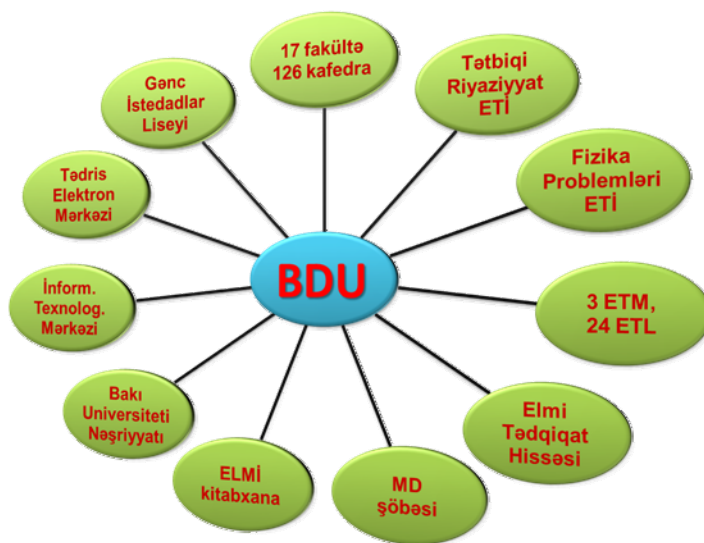
Azərbaycan Respublikasının Prezidenti İlham Əliyevin “Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının gənc alimlərinin Avropanın mərkəzlərində doktorantura təhsilinin maliyyələşdirilməsi haqqında” 9 fevral 2010-cu il tarixli sərəncamı respublikada elmi tədqiqatların müasir standartlar səviyyəsində aparılmasını, ölkənin elmi kadr potensialının artırılmasını, Azərbaycan elminin beynəlxalq elm məkanına inteqrasiyasının təmin olunmasını daha da sürət-

ləndirmək məqsədi daşıyır. Sərəncamla Azərbaycan Respublikasının 2010-cu il dövlət büdcəsində nəzərdə tutulmuş Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Ehtiyat Fondundan Azərbaycan Milli Elmlər Akademiyasının gənc alimlərinin Avropanın elmi mərkəzlərinin doktoranturalarında təhsil almaları üçün 500 min manat məbləğində vəsait ayrılmışdır. Bu, sosial-iqtisadi inkişafın keyfiyyətə yeni mərhələsində elmi tədqiqatların Avropa səviyyəsinə çatdırılmasını, gənc alimlərin dünya elminə inteqrasiyasını nəzərdə tutur.

Prezident administrasiyasının rəhbəri, akademik Ramiz Mehdiyev «İctimai və humanitar elmləri: zaman kontekstində baxış» məqaləsində nəinki ictimai və humanitar elmlərin, bütövlükdə elmimizin dünəni və bu günü haqqında əsaslandırılmış fikirlər irəli sürdü. Əslində bu bir daha alimlərimizi həmin sahədə səfərbərliyə çağıran çağırış idi. Bu məqalədə Azərbaycan elminin inkişaf konsepsiyası bir daha hərtərəfli şəkildə nəzərdən keçirildi.

İnkişaf etmiş dövlətlərin təcrübəsi göstərir ki, insan potensialının formalaşdırılması sahəsində əsas ağırlıq məhz ali təhsil sisteminin üzərinə düşür. Ali təhsil əhalinin həyat səviyyəsinin yüksəldilməsinin, insan inkişafı indeksinin mühüm amillərindən biri olmaqla, ölkənin sosial-iqtisadi inkişafının sürətlənməsinə hərtərəfli təsir göstərir.

Bakı Dövlət Universitetinin 17 fakültəsinin 126 kafedrasında, 2 elmi-tədqiqat institutunda (ETİ), 3 elmi-tədqiqat mərkəzində (ETM) və 24 elmi-tədqiqat laboratoriyasında (ETL) elmin müxtəlif istiqamətlərinə aid fundamental və tətbiqi xarakterli elmi-tədqiqat işləri aparılır (şəkil 1).



Şəkil 1. BDU-nun elmi strukturu.

2010-cu ildə BDU-da 1581 nəfər professor-müəllim və elmi işçi heyəti,

o cümlədən 1349 nəfər professor-müəllim və 232 nəfər elmi işçi çalışmışdır. Bunlardan 7 nəfəri AMEA-nın həqiqi üzvü, 14 nəfəri AMEA-nın müxbir üzvü, 254 nəfəri elmlər doktoru, o cümlədən 246 nəfəri professor, 882 nəfəri fəlsəfə doktoru, o cümlədən 575 nəfəri dosentdir. Universitetin professor-müəllim heyəti, elmi işçiləri və əməkdaşları həmişə dövlətin qayğısını və diqqətini hiss etmişlər. Müxtəlif dövlət mükafatları ilə təltif olunmuşlar. Onlardan 32 nəfər – Əməkdar elm xadimi, 45 nəfər – Əməkdar müəllim, 14 nəfər – Azərbaycan Respublikasının Prezidentinin fərdi təqaüdçüsü, 1 nəfər – Xalqlar dostluğu ordeni, 5 nəfər – Dövlət mükafatı, 1 nəfər – İstiqlal ordeni, 4 nəfər – Şərəf ordeni, 30 nəfər – Şöhrət ordeni və 45 nəfəri Tərəqqi medalına layiq görülmüşlər; hal-hazırda 13 nəfər Milli Məclisin deputatıdır.

2010-cu ildə BDU-da təbiət və humanitar elm sahələrini əhatə edən bir sıra aktual mövzuların həllinə yönəlmiş 81 istiqamətdə 221 mövzu üzrə 1151 elmi iş yerinə yetirilmişdir.

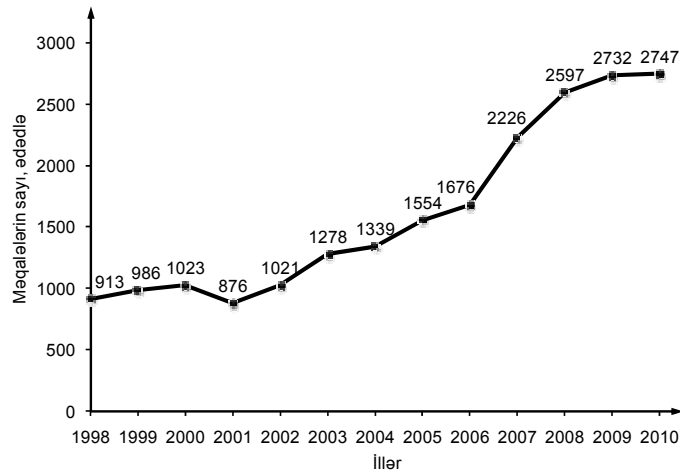
BDU-nun Elmi Şurasının 16 sayılı 28.12.2010-cu il tarixli qərarı ilə 2011-ci ildə tarix fakültəsinin nəzdində Erməni araşdırmaları elmi-tədqiqat laboratoriyasının açılması üçün Azərbaycan Respublikasının Təhsil Nazirliyi qarşısında vəsatət qaldırılmışdır. Ermənistan dövlətinin və erməni diasporunun dünyada Azərbaycan xalqına və Türk dünyasına qarşı apardığı təxribatın qarşısını almaq, onların iç üzünü açmaq, müstəqil Azərbaycanımızın haqq səsinə dünyaya çatdırmaq, işğal olunmuş torpaqlarımız və Dağlıq Qarabağ haqqında gerçəklikləri dünya birliyinə çatdırmaq üçün belə bir laboratoriyanın yaradılmasına böyük ehtiyac vardır.

2010-cu ildə Universitetdə professor-müəllim heyəti və əməkdaşlar tərəfindən 65 monoqrafiya, 101 kitab, 107 dərslik, 114 dərs vəsaiti, 2747 məqalə, o cümlədən 1999 məqalə respublikada, 748 məqalə xaricdə, 1497 tezis, o cümlədən 747 tezis respublikada, 750 tezis xaricdə, 47 metodik göstəriş, 216 proqram nəşr etdirilmişdir (şəkil 2,3).

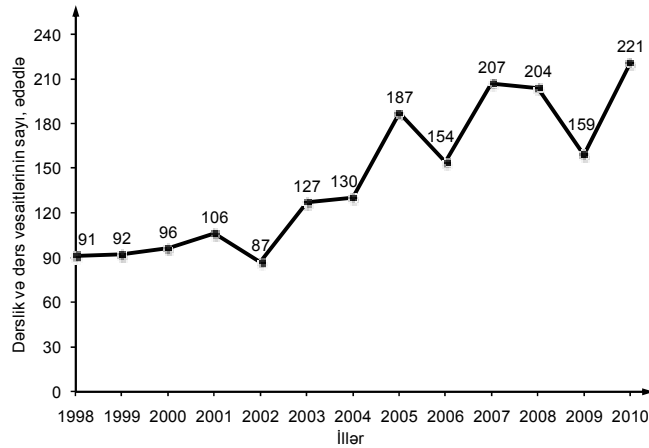
Hesabat ilində universitetin mühüm elmi nailiyyətlərindən biri də universitetin professor-müəllim heyətinin kitablarının xarici ölkələrdə nəşr olunmasıdır. Bunlara misal olaraq, fizika fakültəsinin “Bərk cisimlər fizikası” kafedrasının müdiri akad. B.M.Əsgərovun və kafedranın professor əvəzi, f.r.e.d. S.R.Fiqarovanın Almaniyanın “Springer Verlag” nəşriyyatında çap olunmuş “Thermodynamics, Gibbs Method and Statistical Physics of Electron Gases” adlı monoqrafiyasını (2010-cu il, 374 s.) göstərmək olar.

Xaricdə nəşr olunmuş 748 məqalənin 502-si təbiət elmləri, 246-sı isə humanitar elmlər üzrədir. Məqalələrin 143-ü, yəni xaricdə nəşr olunmuş bütün məqalələrin 19,1%-i Tomson Reyters Agentliyi tərəfindən indeksləşən A, B və C kateqoriyalı jurnallarda (Türkiyədə qəbul olunmuş təsnifata görə A kateqoriyalı jurnalın impakt faktoru 2-dən yuxarı, B kateqoriyalı jurnalın impakt

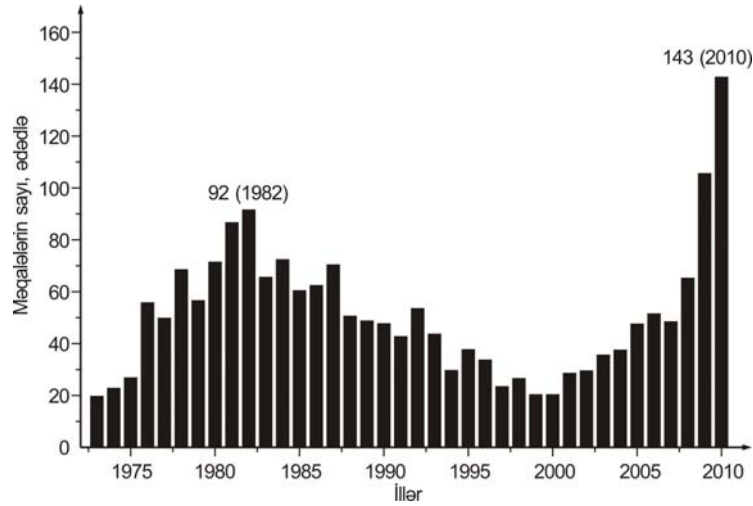
faktoru 0-1, C kateqoriyalı jurnalın impakt faktoru 0-1 arasında) çap olunmuşdur (cədvəl 1). Qeyd etmək lazımdır ki, çap olunmuş əsərlərinin sayı 2008-ci ilə nisbətən 2,2 dəfə artmışdır. Nəticədə, Universitet sovet dövründə 1982-ci ildə əldə edilmiş ən yüksək göstəricini yeniləmiş, tarixində ilk dəfə dünya üzrə reyting siyahısına daxil edilmişdir (Şəkil 4). A kateqoriyalı jurnallarda 22 məqalə, B kateqoriyalı jurnallarda 15 məqalə, C-kateqoriyalı jurnallarda 106 məqalə. A və B-kateqoriyalı jurnallarda çap olunmuş məqalələr fizika, riyaziyyat və tətbiqi riyaziyyat, kimya, tarix sahələrində, C-kateqoriyalı jurnallarda nəşr olunmuş məqalələr kimya, biologiya, fizika, riyaziyyat və tətbiqi riyaziyyat sahələrinə aiddir. Qeyd etmək lazımdır ki, 2010-cu ildə BDU alimlərinin impakt faktoru olan jurnallarda dərc etdirdiyi məqalələr bütövlükdə Azərbaycan Respublikasının elm və təhsil müəssisələrinin alimlərinin məqalələrinin ~30%-ni təşkil edir (şəkil 5).



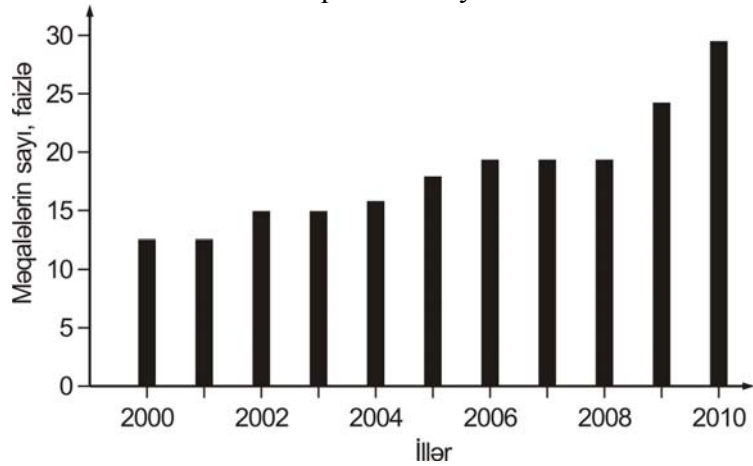
Şəkil 2. BDU alimləri tərəfindən nəşr olunmuş məqalələrin sayı.



Şəkil 3. BDU alimləri tərəfindən nəşr olunmuş dərslik və dərs vəsaitləri.



**Şəkil 4.** BDU alimləri tərəfindən impakt faktorlu jurnallarda nəşr edilmiş məqalələrin sayı.



**Şəkil 5.** Azərbaycan üzrə impakt faktorlu jurnallarda nəşr edilmiş məqalələrdə BDU alimlərinin payı.

2010-cu ildə AMEA-nın illik hesabatına mühüm nəticə kimi daxil edilmək üçün mexanika-riyaziyyat, tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültələri üzrə 17, fizika fakültəsi üzrə 14, kimya fakültəsi üzrə 13, biologiya fakültəsi üzrə 9, geologiya fakültəsi üzrə 4, tarix fakültəsi üzrə 12, filologiya fakültəsi üzrə 3, hüquq fakültəsi üzrə 2, sosial elmlər və psixologiya fakültəsi üzrə 2, şərqşünaslıq fakültəsi üzrə 1, kitabxanaçılıq-informasiya fakültəsi üzrə 2, ilahiyyat fakültəsi üzrə 2 olmaqla cəmi 81 elmi-tədqiqat işi təqdim olunmuşdur. Onlardan fizika və texnika elmləri sahəsində 5, kimya elmləri sahəsində 3, yer elmləri sahəsində 1, biologiya elmləri sahəsində 3, humanitar və ictimai elmlər sahəsində 18 iş olmaqla, cəmi 30 elmi-tədqiqat işinin nəticələri AMEA-nın illik hesabatına daxil edilmişdir.

**2010-cu ildə Bakı Dövlət Universiteti əməkdaşları tərəfindən xaricdə nəşr olunmuş məqalələr haqqında məlumat**

N	Fakültə, ETİ, ETM	Xaricdə çap olunmuş məqalələrin sayı	Onlardan impakt-faktorlu A,B,C kateqoriyalı jurnallarda		
			A	B	C
1	Kimya	141	10*	4	46**
2	Mexanika-riyaziyyat	54	2	1	13
3	Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika	38	1	1	11
4	Fizika	54	2	4	16
5	Biologiya	88	-	1	14
6	Coğrafiya	31	-	-	-
7	Geologiya	23	-	1	-
8	Filologiya	35	-	-	-
9	Tarix	74	1	-	-
10	Hüquq	11	-	-	-
11	Beynəlxalq hüquq və beynəlxalq münasibətlər	43	-	-	-
12	Sosial elmlər və psixologiya	49	-	-	-
13	Kitabxanaçılıq-informasiya	4	-	-	-
14	Jurnalistika	11	-	-	-
15	Şərqşünaslıq	19	-	-	-
16	İlahiyyat	-	-	-	-
17	Tətbiqi Riyaziyyat ETİ	26	4	3	1
18	Fizika Problemləri ETİ	46	2	-	6
19	NANO ETM	1	-	-	-
	<b>CƏMİ</b>	748	22	15	106

\* 8 məqalə fizika fakültəsinin əməkdaşlarının həmmüəllifliyi ilə;

\*\*2 məqalə fizika fakültəsinin əməkdaşlarının həmmüəllifliyi ilə.

2010-cu ildə akad. Məhərrəmov A.M., dos. Bayramov Q.M., f.r.e.n. İmaməliyev A.R., f.r.e.n. İbrahimov T.C. (AMEA-nın Fizika İnstitutu) müəllif olduqları “Elektrooptik qurğular üçün kolloid-maye kristal kompozit” 2009/005-AZ sayılı ixtiraya görə 37 ölkəni əhatə edən Avro-Asiya Patenti almışlar.

2010-cu ilin ən böyük nailiyyətlərdən biri də BDU-nun dünya üzrə reyting siyahısına daxil edilməsidir. Top-universitetlərin siyahısına hal-hazırda 17 000 universitet daxildir. Beynəlxalq reyting agentliklərin ali məktəblərə tələblərinin əsas kriteriyaları bunlardır:

- Elmi tədqiqatların həcmnin və effektivliyinin artırılması;
- Professor-müəllim heyətinin və elmi işçilərin yüksək impakt faktorlu jurnallarda məqalələrinin nəşr edilməsi üçün tədbirlərin görülməsi;
- Xarici tələbələrin və müəllimlərin tədris prosesinə cəlb olunması;
- Tələbə və müəllimlərin mübadiləsinin genişlənməsi;

- Universitet saytının dünya saytlarının standartlarına uyğunlaşdırılması və s.

Ən məşhur və populyar reyting Şanxay Universitetinin Ali Təhsil İnstitutu tərəfindən aparılır ([www.arwu.org](http://www.arwu.org)). Reyting göstəricilərinə və kriteriyalarına aşağıdakılar daxildir:

- təhsilin keyfiyyəti (Nobel mükafatı laureatları-10%);
- müəllimlərin səviyyəsi (ən çox istinad olunan alimlər-40%);
- elmi tədqiqatların nəticələri (Nature, Science-da çap olunmuş məqalələr, SCIE və SSCI daxil olmuş məqalələr-40%);
- institutun ölçüləri (10%).

İngiltərənin “Times” qəzeti tərəfindən ([www.timeshighereducation.co.uk](http://www.timeshighereducation.co.uk) və QS [www.topuniversities.com](http://www.topuniversities.com)) aparılan reyting göstəricilərinə və kriteriyalarına aşağıdakılar daxildir:

- ali təhsil müəssisəsinin akademik cəmiyyət tərəfindən qiymətləndirilməsi (40%);
- professional birliklər və biznes nümayəndələri ilə əlaqələr (10%);
- beynəlxalq əməkdaşlıq və təhsilin inteqrasiyası (xarici tələbələrin sayı – 5%, universitetin tərkibində xarici müəllimlərin və elmi işçilərin – 5%);
- tələbə statistikası (tələbələrin ümumi sayının müəllimlərin və elmi işçilərin sayına nisbəti – 20%);
- elmi fəaliyyət (istinad indekslərinin müəllimlərin və elmi işçilərin sayına nisbəti – 20%).

Digər reyting agentliyinin Cybermetrics ([www.webometrics.info](http://www.webometrics.info)) kriteriyalarına aşağıdakılar daxildir:

- saytın səhifələrinin sayı (Google, Yahoo, Live search, Exalead-kimi axtarış sistemləri tərəfindən aparılır – 25%);
- sayta istinadların sayı (50%), sayta daxil olan faylların sayı (Adobe Acrobat (.pdf), Adobe postscript (.ps), Microsoft Word (.doc), Microsoft Power Point (.ppt) kimi formatlar – 12,5%);
- sayta istinadların sayı (Google Scholar sistemindən istifadə olunur-12,5%).

4 dekabr 2010-cu il tarixində Beynəlxalq Akademik Perspektivlər İnstitutu (URAP, University Ranking by Academic Performance, Orta Doğu Tex-

niki Universitetinin İnformatika İnstitutu tərəfindən 2009-cu ildən aparılır) dünyanın ən yaxşı 2000 universitetinin siyahısına Bakı Dövlət Universiteti də daxildir.

Şaxay Universitetinin Ali Təhsil İnstitutu və Cybermetrics agentlikləri, ancaq açıq mənbələrdən əldə olunan göstəricilərdən istifadə edərək universitetlərin reytingini tərtib edir.

Hesabat ilində Bakı Dövlət Universitetində 26 elmi konfrans keçirilmişdir. Bunlardan: 2-si Beynəlxalq səviyyəli; 9-u Respublika səviyyəli; 15-i Universitetdaxili elmi konfranslar olmuşdur.

Azərbaycan Respublikasının Təhsil Nazirliyinin təşkilatçılığı ilə 9 dekabr 2010-cu ildə BDU-da keçirilmiş Doktorantların və Gənc Tədqiqatçıların XV Respublika konfransında universitetimizin 140 magistrantı məruzə ilə çıxış etmişdir. Geologiya fakültəsinin II kurs magistrantı Rüstəмова Gülay Mirzəbəy qızı I yeri, Coğrafiya fakültəsinin keçmiş aspirantı Hacıyeva Afaq Zakir qızı II yeri və Fizika fakültəsinin aspirantı Yusifova Könül Əbülfəz qızı isə III yeri tutmuş və Ekologiya və Təbii Sərvətlər Nazirliyinin təsis etdiyi akademik Şəfaət Mehdiyev adına mükafata layiq görülmüşlər. Bundan başqa, Geologiya fakültəsinin 3 nəfər tələbəsi akademik Şəfaət Mehdiyevin anadan olmasının 100 illik yubileyi münasibətilə onun irsinin öyrənilməsi məqsədilə keçirilən müsabiqənin qalibi olmuş və Bünyadzadə Səmayə Kamran qızı (IV kurs, bakalavriat, akademik Şəfaət Mehdiyev adına təqaüdü), Qurbanov Elvin Baxçalı oğlu (IV kurs, bakalavriat), Cəfərov Səməd Eldar oğlu (II kurs magistrant) BDU rektoru tərəfindən Fəxri fərman və pul mükafatına layiq görülmüşlər. Başqa elmi mərkəzlərdə də keçirilmiş 8 konfransda iştirak edən tələbələrımız elmi məruzələrlə çıxış edərək 57 məqalə və tezis çap etdirmişlər.

Azərbaycan Respublikası təhsil nazirinin Ali məktəb tələbələrinin iki turdan ibarət XV Respublika fənn olimpiadasının keçirilməsi barədə 31 mart 2010-cu il tarixli 333 sayılı əmrinə uyğun olaraq 2010-cu il aprel ayının 21-25-də BDU-da riyaziyyat, fizika, kimya, informatika, Azərbaycan dili, Azərbaycan tarixi, Azərbaycan coğrafiyası, ingilis dili, alman dili, fransız dili və rus dili fənləri üzrə olimpiadanın I turu keçirilmişdir. Bu turda mübarizəyə qoşulan 328 tələbədən 68-i II turda iştirak etmək hüququ qazanmış və onların sənədləri tərtib olunaraq Respublika Təhsil Nazirliyinə göndərilmişdir. Olimpiadanın 2010-cu il may ayının 26-da Azərbaycan Texniki Universitetində keçirilmiş II turunda iştirak etmək hüququ qazanmış həmin 68 tələbədən 30-u qalib gəlmiş, onlardan 5 nəfəri I yeri, 7 nəfər II yeri, 9 nəfəri III yeri və 9 nəfəri IV (həvəsləndirici) yeri tutaraq Təhsil Nazirliyinin mükafatlarına layiq görülmüşlər. Qalib tələbələrə BDU rektorunun 05.10.2010-cu il tarixli R-64 sayılı əmri ilə təşəkkür elan edilmişdir.

Bundan başqa, I turu 10 aprel və II turu 8 may 2010-cu il tarixində Rəbitə və İnformasiya Texnologiyaları Nazirliyi, Təhsil Nazirliyi, Heydər Əliyev



Fondu və AMEA-nın İnformasiya Texnologiyaları İnstitutunun birlikdə keçirdikləri Dünya Telekommunikasiya və İnformasiya Cəmiyyəti Gününə həsr olunmuş Ali məktəb tələbələri arasında “İnformatika üzrə Komandalararası V Respublika Olimpiadası”nda universitetimizin 21 tələbəsindən ibarət 6 komandası (hər komandada 3 nəfər və 3 nəfər də ehtiyatda olmaqla) uğurla iştirak etmiş və komanda üsulu ilə keçirilən yarışda Tətbiqi riyaziyyat və kibernetika fakültəsinin hər biri 4 tələbədən (hər komandada 1 nəfər ehtiyatda olan tələbə də daxil olmaqla) ibarət olan 2 komandası müvafiq olaraq III və IV yerləri tutmuşlar.

Azərbaycan Respublikası Vergilər Nazirliyinin 5 noyabr 2010-cu il tarixində “Vergilər” mövzusunda keçirdiyi olimpiadada universitetimizin 19 tələbəsi uğurla iştirak etmişdir.

27 aprel - 03 may 2010-cu il tarixində Bakı şəhərində keçirilən kimya fənni üzrə məktəblilərin 44-cü Beynəlxalq Mendeleev Olimpiadasının Eksperimental turu universitetimizdə keçirilmişdir. Olimpiadaya Azərbaycan da daxil olmaqla 14 ölkədən: MDB dövlətləri, həmçinin Makedoniya, Bolqarıstan və Rumıniyadan 87 nəfər 9-11-ci sinif şagirdləri qatılmışdılar. Olimpiadanın 2 nəzəri turundan sonra təcrübi mərhələdə iştirakçılar qruplara bölünərək laboratoriya təcrübələri aparmışlar.

Qeyd edək ki, olimpiada artıq 2-ci dəfədir ki, Azərbaycanda keçirilir. Bu tədbir Azərbaycanda ilk dəfə 10 il əvvəl keçirilmişdir. Olimpiada iştirakçılarının potensialı yüksək qiymətləndirilmişdir. Onlar öz ölkələrində dünya üzrə keçirilən milli olimpiadaların qalibləridirlər. 12 nəfərlə olimpiadaya qatılan Azərbaycan iştirakçılarının potensialı da yüksək olmuşdur.

Universitetdə elmi-pedaqoji kadrların hazırlanmasına böyük diqqət yetirilir. 2009-cu ilin mart ayının ortalarından başlayaraq yeni təlimatlar hazırlanması ilə bağlı Respublikada aspirantura və doktoranturaya qəbul dayanandırılmışdır. Yalnız əvvəlki illərdə qəbul olunanlar öz təhsillərini davam etdirmişlər. 01.01.2011-ci il tarixə olan məlumata görə Universitetin elmlər doktoru proqramı üzrə 1 nəfər doktorant, fəlsəfə doktoru proqramı üzrə 87 nəfər doktorant, o cümlədən 35 nəfər əyani, 52 nəfər qiyabi təhsil alır. Universitetdə 286 nəfər dissertant, o cümlədən 136 nəfər ödənişsiz, 150 nəfər ödənişli əsaslarla elmi axtarışlarını davam etdirirlər.

Hesabat ilində Universitetdə daimi 4 doktorluq, 2 namizədlik, eyni zamanda 24 birdəfəlik Dissertasiya şuraları fəaliyyət göstərmişdir. BDU-da fəaliyyət göstərən daimi Şuralarda 8 nəfər doktorluq və 60 nəfər ixtisas üzrə fəlsəfə doktoru dissertasiyası (onlardan 32 nəfəri BDU-nun əməkdaşı, doktorantura və dissertantura yolu ilə) müdafiə etmişdir.

Cari ildə universitet alimləri 17 doktorluq və 160 fəlsəfə doktoru dissertasiyası işinə opponentlik etmişlər. 30 doktorluq və 90 fəlsəfə doktoru dissertasiya işinə aparıcı təşkilat olaraq rəy vermişlər.

Bakı Dövlət Universitetinin Elmi kitabxanası hər il olduğu kimi 2010-cu ildə də Ali məktəbin tədris-tərbiyə prosesini və elmi-tədqiqat işini ədəbiyyatla və informasiya ilə təmin edən aparıcı struktur bölməsi kimi öz fəaliyyətini davam etdirmişdir. 2010-cu ildə Elmi kitabxanaya 12 083 nüsxə çap məhsulu daxil olmuşdur. Bunlardan: 4145 nüsxə elmi ədəbiyyat, 5761 nüsxə tədris ədəbiyyatıdır.

2010-cu ildə elektron kataloqun zənginləşməsi prosesi davam etmişdir. Elmi kitabxananın Azərbaycan dilində olan çap məhsulları, nadir kitablar fondu, dissertasiya fondu, dövrü mətbuat fondu, bədii ədəbiyyat fondu elektron kataloqa daxil edilmişdir.

2010-cu ildə “Elektron kitabxananın” rəsmi saytı yaradılmışdır. Elektron kitabxana informasiyalaşmış cəmiyyətin baza prinsiplərinə: informasiyanın əmtəyə çevrilməsi, informasiya bazarının formalaşması, cəmiyyət üzvlərinin peşə və təhsil hazırlığının yüksəlməsinə, qlobal informasiya mühitinin yaranmasına xidmət edəcək. O, uzaq məsafədən oxuculara dolğun informasiya xidməti göstərərək, zaman və məkandan asılılığa son qoyacaqdır. Ənənəvi kitabxanalarda informasiya xidməti yalnız kitabxananın iş saati müddətində və məhdud sayda oxuculara göstərildiyi halda, elektron kitabxana sutkanın iyirmi dörd saati müddətində fəaliyyət göstərir və dünyanın istənilən nöqtəsində yerləşən qeyri-məhdud sayda oxuculara eyni zamanda xidmət edəcək. Elektron kitabxana ümumi istifadə üçün açıq olan lokal və uzaq məsafədə yerləşən paylanmış informasiya ehtiyatlarına malikdir. Elektron kitabxanaların informasiya ehtiyatı rəqəmli formada hazırlanmış müxtəlif formatlı sənədlərdən ibarətdir. Bu sənədlərin bir qismi kitabxananın mülkiyyəti olub, mərkəzləşmiş formada elektron kitabxananın Web serverlərində toplanmışdır və ənənəvi ədəbiyyatın elektron nüsxələrindən və kitabxana tərəfindən ödənişli və ya mübadilə üsulu ilə alınmış elektron sənəd və nəşr toplusundan ibarətdir. Uzaq məsafədə yerləşən ehtiyatlara BDU-nun elmi kitabxanası tərəfindən lisenziya-«istifadə hüququ» əldə edilmiş tammətənlı məlumat bazaları, həmçinin kitabxana tərəfindən seçilmiş, dəqiqliyinə və etibarlılığına zəmanət verilən «istifadə üçün açıq» olan İnternet ehtiyatları aiddir. “Elektron kitabxananın” saytında 289 adda tammətənlı elektron kitablar, dərslik və dərs vəsaitləri, BDU-da nəşr olunan elmi jurnallar, Rusiya Federasiyasında nəşr olan nüfuzlu elmi jurnalların elektron versiyalarına istinadlar, 51 adda bədii kitabların elektron nəşrləri, qəzetlər, EBSCO, Universitetskaya biblioteka, On-line, Rubrikon kimi tammətənlı məlumatlar bazalarına istinadlar, Azərbaycan və dünya ölkələrinin konstitusiyaları, Beynəlxalq konvensiyalar, Azərbaycan Respublikasının qanunları və məcəllələri toplanmışdır.

Zamanın tələbi olan müasir informasiya texnologiyalarını təhsilə tətbiq edərək on-line mənbələrinin istifadəsi və yayımının yüksək səviyyədə təşkili, müəllif hüquqları qorunaraq universitet müəllimləri tərəfindən təqdim olun-

muş elektron versiyada olan tədris və elmi materiallarının, fakültə dekanları tərəfindən təqdim olunan magistr dissertasiyalarının elektron versiyalarının açıq sənədlər arxivində (Open Access) yerləşdirilməsinə başlanılmışdır.

Bakı Dövlət Universitetinin nəşriyyatında aşağıda qeyd olunan həcmdə çap məhsulu hazırlanmışdır: monoqrafiyalar, dərslik və dərs vəsaiti—2250 tirajla 159,5 ç.v., proqramlar və metodik göstərişlər – 2120 tirajla 90,0 ç.v., “Bakı Universitetinin xəbərləri” jurnalı – 600 tirajla 95,25 ç.v., “The Caspian Sea. Natural Resources” jurnalı – 80 tirajla 12,0 ç.v., konfrans materialları (A5) – 3 adda 1100 tirajla 21,75 ç.v., şöbələr üçün jurnallar (dərs jurnalı, protokol, tövsiyələr), 137 729 tirajla, blanklar – 21 adda (A5, A4, A3) 129 150 tirajla.

Hesabat ilində kvartallar üzrə dörd seriyada nəşr olunan «Bakı Universitetinin Xəbərləri» elmi jurnalının (Baş redaktor akad. A.M.Məhərrəmov) 16 nömrəsi vaxtılı-vaxtında işıq üzü görmüşdür, onlardan 4 nömrəsi Fizika-riyaziyyat elmləri seriyası (seriyanın redaktoru akad. B.M.Əsgərov), 4 nömrəsi Təbiət elmləri seriyası (seriyanın redaktoru AMEA-nın müxbir üzvü, prof. V.M.Babazadə), 4 nömrəsi Humanitar elmlər seriyası (seriyanın redaktoru prof. T.T.Vəliyev) və 4 nömrəsi Sosial-siyasi elmlər seriyasıdır (seriyanın redaktoru AMEA-nın müxbir üzvü, prof.M.F.Məlikova).

“Bakı Universitetinin Xəbərləri” elmi jurnalının elektron arxivi yaradılmışdır. Artıq 2005-2010-cu illərdə nəşr olunmuş jurnalların hər bir nömrəsinin elektron variantı universitetin saytında yerləşdirilmişdir.

Bakı Dövlət Universitetində «Bakı Universitetinin Xəbərləri» jurnalı ilə yanaşı 15 elmi-nəzəri, metodik və təcrübi jurnallar öz fəaliyyətlərini davam etdirmişlər: Xəzəryanı ölkələri Universitetləri Assosiasiyasının “The Caspian Sea. Natural resources” adlı jurnal (baş redaktor akad. A.M.Məhərrəmov), “Applied and Computational mathematics” (NATO-nun qrantı ilə nəşr olunan beynəlxalq jurnal; ingilis dilində nəşr olunur, impakt faktoru 0,66, fəxri redaktor – Başar Tamer (İllinoys, ABŞ), baş redaktorlar akad. Ə.M.Abbasov, akad. F.Ə.Əliyev və prof. V.Larin (Ukrayna), Türk Dünyası Riyaziyyat Cəmiyyəti tərəfindən 2009-cu ildə Qazaxıstan Respublikasının Almatı şəhərində Cəmiyyətin üçüncü konqresində təsis edilmiş “Turkic World Mathematics Society journal of Pure and Applied Mathematics” jurnalı (“Nəzəri və tətbiqi riyaziyyat” jurnalı) Bakı Dövlət Universiteti Tətbiqi Riyaziyyat Elmi Tədqiqat İnstitutuna həvalə edilmişdir. 2010-cu ildə artıq bu jurnalın iki nömrəsi AMEA-nın həqiqi üzvü Fikrət Əliyevin baş redaktorluğu ilə nəşr olunmuşdur. “Tarix və onun problemləri” (nəzəri, elmi, metodik jurnal, baş redaktor prof. Ə.İ.Muxtarova) Azərbaycan, rus və ingilis dillərində nəşr olunur, «Psixologiya» (elmi-praktik jurnal, baş redaktor AMEA-nın müxbir üzvü, prof. B.H.Əliyev), «Beynəlxalq hüquq və inteqrasiya problemləri» (elmi-analitik və praktiki jurnal, baş redaktor, prof. R.F.Məmmədov), “Dil və ədəbiyyat” (nəzəri, elmi, metodik jurnal, baş redaktor f.e.n. T.Cəfəri), “Folklorşünaslıq məsələləri”

(2010-cu ildə beynəlxalq qeydiyyatdan keçərək, jurnala International Standard Serial Numbering (ISSN) alınmışdır, baş redaktor AMEA-nın müxbir üzvü, prof. A.M.Nəbiyev), “Pedaqoji aləm” (Beynəlxalq elmi-populyar jurnal, Azərbaycan, rus və ingilis dillərində nəşr olunur, baş redaktor prof. N.M.Muxtarova), “Kitabxanaşünaslıq və bibliografiya” (elmi-nəzəri, metodik və təcrübi jurnal, baş redaktor prof. X.İ.İsmayılov), “Kitabxanaşünaslıq və informasiya” (elmi-nəzəri və praktiki jurnal, baş redaktor prof. A.A.Xələfov), “Kitabxanaşünaslıq və nəşriyyat işi” (elmi-nəzəri və təcrübi jurnal, baş redaktor prof. B.V.Allahverdiyev), “Kitabxana.az” (elmi, metodiki və praktiki jurnal, baş redaktor Ş.İslamova), “Bakı Dövlət Universitetinin İlahiyyat fakültəsinin məcmuəsi” (redaktor Arif Köten), “Sportsman” (baş redaktor Rəşad Qəmərsəhoğlu) və s.

BDU-nun İnformasiya Texnologiyaları Mərkəzi 26 elmi-tədris sinfini özündə birləşdirən müasir kompyuter avadanlıqları (1700 kompyuter) və proqram vasitələri ilə təchiz olunmuşdur. 2010-cu ildə BDU-nun İnternet şəbəkəsinə qoşulan kompyuterlərin sayı artmışdır. Belə ki, test imtahanlarının keçirilməsi üçün 5 yeni kompyuter-test sinfi yaradılmış və 400 yeni kompyuter həmin test otaqlarında yerləşdirilərək ümumuniversitet şəbəkəsinə qoşulmuşdur. Test imtahanlarının keçirilməsi üçün yeni 2 ədəd server alınmışdır. Korpuslararası şəbəkənin gücləndirilməsi məqsədilə bəzi şəbəkə avadanlıqları yeniləri ilə əvəz olunmuşdur. Yay təmiri zamanı universitetin bəzi təmir olunan strukturlarında şəbəkə yenilənmişdir. Bunlar Biologiya fakültəsinin dekanlığı, mühasibatlıq, Yapon dili kafedrası, BH və BM fakültəsinin kompyuter sinfi, Tədris Elektron Mərkəzi və s. Hesabat ilində AzRena İctimai Birliyi ilə bağlanmış müqaviləyə uyğun olaraq İnternetin sürəti 10 meqabit/saniyədən çox olmuşdur.

Elektron Tədris Mərkəzi BDU-da 2005-ci ildən fəaliyyət göstərir və onun gördüyü işlərin əsas istiqamətləri aşağıdakılardır:

- Boloniya prosesi prinsiplərinin Universitetdə tətbiqi üzrə işçi mərkəzinin fəaliyyəti;
- Mövcud tyutor komandasının işlərinə dəstək verilməsi;
- Yeni tyutor hazırlığı layihəsinin həyata keçirilməsi;
- Multimedia kurslarının hazırlanması;
- Virtual Universitetin işinə nəzarət edilməsi və s.

Bakı Dövlət Universitetində «Gənc istedadlar» liseyi fəaliyyət göstərir. “Gənc istedadlar” liseyi 2007-ci ildən Azərbaycan Respublikasının Prezidenti cənab İlham Əliyevin müvafiq sərəncamına uyğun olaraq BDU-nun rektoru, millət vəkili, akademik Abel Məhərrəmovun təşəbbüsü və səyi nəticəsində

fəaliyyətə başlamışdır. Hazırda liseyin Azərbaycan və rus bölməsinin V-XI siniflərində 484 nəfər şagird təhsil alır. Şagirdlərin təlim-tərbiyəsi ilə 70 nəfər müəllim məşğul olur. Onlar arasında 1 elmlər doktoru, 20 nəfər fəlsəfə doktoru, ali kateqoriyalı müəllimlər, TQDK-nın aparıcı ekspertləri, müxtəlif dövrlərdə ilin ən yaxşı müəllimi adına layiq görülmüş mütəxəssislər vardır. Şagirdlər bir sıra intellekt, bilik və idman yarışlarının, həmçinin respublika olimpiadasının qalibləri olmuşlar. Ötən müddət ərzində liseyin maddi-texniki bazası genişlənməmişdir: liseydə kitabxana, kompyuter otağı, kimya laboratoriyası, biologiya və fizika kabinetləri, idman zalı, tibb məntəqəsi və yeməkhana şagirdlərin istifadəsinə verilmişdir.

Azərbaycan Respublikasının Prezidentinin 21 oktyabr 2009-cu il tarixli 526 sayılı sərəncamı ilə “Azərbaycan Respublikasında fundamental elmi tədqiqatların stimullaşdırılması, ölkəmizin təbii resurslarının, mədəni və tarixi irsinin öyrənilməsinin gücləndirilməsini, elmin müxtəlif sahələrində aparılan araşdırmaların səmərəliliyinin artırılmasını və dünya elmi məkanında Azərbaycan elminin layiqincə təmsil olunmasını təmin etmək məqsədilə” Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondu yaradılmışdır. İlk günlərdən Bakı Dövlət Universitetinin alimləri Fondla əməkdaşlıq edərək, Fondun İcraçı direktoru ilə görüş keçirmiş, Universitetin ictimai və humanitar elmlərlə bağlı inkişaf konsepsiyası və fəaliyyət proqramını hazırlamışlar.

2010-cu ilin 15 avqust tarixində Fond tərəfindən elan olunmuş I müsabiqədə (EİF-2010-1[1]) BDU-nun əməkdaşları tərəfindən elmin müxtəlif istiqamətlərinə aid 24 layihə təqdim olunmuşdur. Lakin respublikamızda 1800 elmlər doktoru və 8725 fəlsəfə doktorundan AR Təhsil sistemində 832 elmlər doktorlarının və 4248 fəlsəfə doktorunun və onlardan 249 elmlər doktorunun və 860 fəlsəfə doktorunun BDU-da çalışdığına baxmayaraq qalib gəlmiş 40 layihələrdən yalnız biri Bakı Dövlət Universitetinə aid olmuşdur. Fizika fakültəsinin professoru R.C.Qasımova “Yüksək effektiv dəyişən tezlikli lazer şua mənbələrinin işlənilib hazırlanması üçün dalğaların kvazisinxotron qeyri-xətti qarşılıqlı təsirinin öyrənilməsi” mövzusunda layihəsi ilə grant müsabiqəsində qalib gəlmişdir (Layihənin dəyəri – 10 000 man). Udulmuş layihələrin əksəriyyəti AMEA-nin elmi-tədqiqat institutlarının payına düşmüşdür.

24 noyabr 2010-cu ildə elan olunmuş II qısamüddətli ünvanlı müsabiqədə (EİF-2010-2[2]) iştirak etmək üçün 5 layihə təqdim olunmuşdur (Fizika fakültəsindən – 1, biologiya fakültəsindən – 1, geologiya fakültəsindən – 2, tarix fakültəsindən – 1 layihə).

11 yanvar 2011-ci ildə elan olunmuş müsabiqədə (EİF-2011-1[3]) iştirak etmək üçün BDU-nun əməkdaşları tərəfindən elmin müxtəlif istiqamətlərinə aid 38 layihə təqdim edilmişdir. (Mexanika-riyaziyyat fakültəsindən – 3, Tətbiqi riyaziyyat fakültəsindən – 3, Fizika fakültəsindən – 3, Kimya fakültəsindən – 7, Biologiya fakültəsindən – 2, Geologiya fakültəsindən – 2, Coğrafiya

fakültəsindən – 2, Tarix fakültəsindən – 1, Filologiya fakültəsindən – 2, Kitabxanaçılıq-informasiya fakültəsindən – 2, Fizika Problemləri ETİ – 6, Tətbiqi Riyaziyyat ETİ – 4, Beynəlxalq proqramlar şöbəsi-1 layihə).

Hesabat ilində Universitetin əməkdaşları tərəfindən 35 beynəlxalq və respublikadaxili elmi layihələr həyata keçirilmişdir. Bu layihələr Səudiyyə Ərəbistanının Kral Əbdül Əziz adına Elm və Texnologiya Mərkəzi, Ukrayna Elm və Texnologiya Mərkəzi, Fransanın Elmi Araşdırmalar Mərkəzi (CNRS), Amerikanın Mülki Tədqiqatlar və İnkişaf Fondu, YUNESKO-nun TWAS proqramı, Azərbaycan Respublikası Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondu, NATO-nun «Elm sülhün keşiyində» proqramı, İsveçrə Milli Elm fondunun SCOPES proqramı, Avropa Birliyinin TEMPUS Programı, Almanyanın Folsfagen şirkəti, Açıq Cəmiyyət İnstitutu-Yardım Fondu (Soros təşkilatı), İtaliyanın Beynəlxalq Nəzəri Fizika Elmi Mərkəzi, Dünya Bankı və s. təşkilat və fondlar tərəfindən maliyyələşdirilir.

2010-cu ildə BDU-nun laboratoriyalarının maddi-texniki bazasını daha da möhkəmləndirmək məqsədi ilə yeni cihazlar alınmışdır:

Səudiyyə Ərəbistanının Əbdül Əziz Krallığının verdiyi “Nanotexnologiyanın neftçixarmaya tətbiqi” qrant proyeği çərçivəsində dəyəri 132600 \$ məbləğində unikal imkanlara malik NTEGRA PRİMA markalı skanedici zond mikroskopu alınmışdır. Bu skanedici zond mikroskopu STM/Tunel spekoskopiya / Kontakt AFM/Lateral qüvvə metodu /Rezonans AQM (yarımkontakt+ kontaktsız)/ Faza təsviri metodu /Qüvvə modulyasiya metodu /Adqeyz qüvvənin təsviri / Müqavimətin artması təsviri / Maqnit-Qüvvə Mikroskopiya / Elektron – Qüvvə Mikroskopiya / Eninə Qüvvə Mikroskopiya / AQM(Qüvvə +Cərəyan), STM və RM litoqrafiya ölçmə metodikalarına malikdir. NTGRA PRİMA markalı skanedici zond mikroskopunda bir neçə skanlaşdırma sxemi reallaşmışdır. Nümunələri skan edərkən ən yaxşı ayırdetmə, xüsusilə kiçik ölçülərə malik skanetmə sahəsini istifadə edərkən alınır.

Qrant proyeği çərçivəsi daxilində dəyəri 180 000 \$ məbləğində STA 449 F3 Jupiter (TG-DSC-DTA)+QMS 403 markalı derivatoqraf alınmışdır.

Avadanlıq aşağıdakıları təyin və tədqiq etməyə imkan verir:

- ərimə, eləcə də kristallaşma temperaturu və istiliyini;
- bərk halda faza keçidlərini;
- polimorfizmi;
- kristallaşma dərəcəsi;
- şüşələşməni;
- polimerlərin tikilmə reaksiyaları;
- oksidləşməyə qarşı davamlılığı;
- xüsusi istilik tutumunu;

- termokinetikanı;
- nümunənin kütləsinin dəyişməsinə, termiki sabilliyini, parçalanmasını, korroziya mərhələsini, tərkibinin analizini.

Destruksiya zamanı ayrılan qazları analiz etmək üçün avadanlıq masspektrometrə qoşulmuşdur.

YUNESKO-nun maliyyə dəstəyi ilə TWAS proqramı çərçivəsində iki yeni cihaz-Spektrofotometr Specord 250 PLUS BU (Ultrabənövşəyi və görünən oblastda optik spektrlərin tədqiqi üçün, Almaniyanın “Analytik Jena” firması, dəyəri 20000 \$) və Ultrasonic VCX 500 (ABŞ-ın “Sonics” firması, dəyəri 3700 \$) alınmışdır.

Bakı Dövlət Universiteti professor-müəllim heyətinin, əməkdaşların, aspirant, magistrant və tələbələrin elm və təhsildə, universitetin ictimai həyatında əldə etdikləri nailiyyətləri daha da inkişaf etdirmək məqsədilə BDU-nun rektoru akademik A.M.Məhərrəmovun 09.06.2009-cu il tarixli R-48 sayılı əmri ilə universitetdaxili “50+50” qrant proqramı təsis edilmişdir. Müvafiq komissiyanın qərarı və Rektorun əmri ilə 18 professor-müəllim, 10 gənc (35 yaşa qədər) professor-müəllim, 13 nəfər doktorant, dissertant və magistrant, 10 nəfər tələbə 2010/2011-ci tədris ilində 2-ci müsabiqənin qalibi elan edilmiş və onlara universitetin xüsusi vəsaiti hesabına qrant verilir.

Bakı Dövlət Universitetində təsərrüfat hesablı elmi-tədqiqat işləri də aparılır. Aparılan belə elmi-tədqiqat işləri bir qayda olaraq sifarişçi təşkilatlar tərəfindən maliyyələşdirilir. Belə işlərin yerinə yetirilməsinin bir üstünlüyü də ondan ibarətdir ki, bu cür elmi işlərin nəticələrinin istehsalatda tez və sürətlə tətbiq edilməsində sifarişçi təşkilatlar (idarə, müəssisə və s.) daha çox maraqlı olurlar. Çünki belə elmi işlər adətli üzrə istehsalatın ehtiyacı nəzərə alınmaqla həyata keçirilir ki, bunun da böyük iqtisadi səmərəsi olur. BDU-nun alimləri 2010-cu ildə AMEA-nın müxbir üzvü, prof. R.Ə.Əliyevanın rəhbərliyi ilə 112500 AZN dəyərində Azərneftyağ NEZ təşkilatından 4 təsərrüfat hesablı elmi-tədqiqat işi aparmışlar. Burada əsas sevindirici hal odur ki, bu təsərrüfat hesablı elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri iş başa çatandan dərhal sonra sifarişçi təşkilatın müəssisələrində uğurla tətbiq olunur.

2010-cu ildə Bakı Dövlət Universitetində elm sahəsində əldə edilmiş nailiyyətlərlə yanaşı, fakültələrin (kafedraların), elmi-tədqiqat institutlarının, elmi-tədqiqat mərkəzlərinin, elmi-tədqiqat laboratoriyalarının fəaliyyətlərində bir sıra çatışmazlıqlar, problemlər və nöqsanlar vardır. Bunlardan aşağıda göstərilən mühümlərini qeyd etmək lazımdır:

- Universitetin bəzi qurumlarında aparılan elmi-tədqiqat işlərinin dövrün tələblərinə cavab verən səviyyədə olmaması;

- Elmi tədqiqatlardan alınan nəticələrin istehsalatda və tədris prosesində əhəmiyyətli dərəcədə öz əksini tapmamaları, gənc kadrların elmi-tədqiqatların yerinə yetirilməsinə maraqlarının az olması, kifayət qədər tədqiqatlara cəlb olunmaması;
- Universitet alimlərinin kompleks elmi-tədqiqat işlərinin aparılmasında, beynəlxalq və daxili elmi layihələrdə və proqramlarda iştirakının kifayət qədər olmaması;
- Bəzi kafedralarda (qurumlarda) beynəlxalq əlaqələrin genişlənməsi və qrantların alınması üçün müntəzəm fəal işlərin görülməməsi;
- Günümüzün tələblərinə uyğun tədqiqatlar aparmaq üçün bəzi elm sahələrində lazım olan müasir və zəruri cihazların və avadanlıqların olmaması, bəzi elmi-tədqiqat laboratoriyalarının darısqallığı, əsaslı təcili təmirə ehtiyac olması, bəzi reaktivlərin, kiçik laboratoriya avadanlıqlarının çatışmazlığı və s.;
- Elmin, elmi ezamiyyətlərin maliyyələşdirilmə xərclərinin az olması, elmi ekspedisiyaların lazımı səviyyədə təşkili üçün maliyyə vəsaitinin çatışmazlığı və s.

Respublika Prezidentinin 4 may 2009-cu il tarixli Sərəncamı ilə təsdiq edilmiş “Azərbaycan Respublikasında 2009-2015-ci illərdə elmin inkişafı üzrə Milli Strategiya” və “Azərbaycan Respublikasında 2009-2015-ci illərdə elmin inkişafı üzrə Milli Strategiyanın həyata keçirilməsi ilə bağlı Dövlət Proqramı”-nı, elm və təhsilin inkişafı üçün digər sərəncamlarını əldə rəhbər tutaraq elmi tədqiqatların müasir səviyyədə aparılması üçün Universitet alimləri qarşısında duran əsas məsələlər bunlardır:

- Elm-təhsil-praktikanın sıx şəkildə vəhdətini yaratmaq, elmi tədqiqatın nəticələrinin praktikaya, istehsalata müntəzəm tətbiqini sürətləndirmək üçün “Bakı Universiteti” Texnoparkının yaradılması;
- Elmin prioritet istiqamətləri üzərində elmi-tədqiqat işləri aparmaq, müasir tələblərə cavab verməyən, aktuallığını itirmiş mövzuların icrasını dayandırmaq;
- Beynəlxalq elmi-texniki əməkdaşlığı inkişaf etdirmək; qısa və uzunmüddətli kompleks məqsədli elmi proqramlar işləyib həyata keçirmək; kafedra və fakültələr, institutlar, mərkəzlər, laboratoriyalar üzrə elmin maliyyələşdirilməsini təkmilləşdirmək; Azərbaycan Respublikasının Prezidenti yanında Elmin İnkişafı Fondunun imkanlarından, büdcədən kənar vəsaitlərdən (kreditlər, qrantlar, beynəlxalq donorların və maliyyə qurumlarının yardımları və digər mərkəzlərin elmə ayırdığı vəsait) müntəzəm istifadə etmək;



- Xarici ölkələrin qabaqcıl elmi-tədqiqat mərkəzləri ilə birgə elmi-tədqiqatlar aparılmasına, beynəlxalq elmi konfranslarda iştirak etmək üçün ayrılan ezamiyyət xərclərinin artırılmasına nail olmaq;
- Yüksəkixtisaslı elmi-pedaqoji kadrları hazırlamaq üçün əməkdaşların dünyanın qabaqcıl tədqiqat mərkəzlərində staj keçmələrinə nail olmaq;
- Beynəlxalq və Respublikadaxili qrantların alınmasına, elmi əlaqələrin gücləndirilməsinə və beynəlxalq elmi layihələrdə iştiraka, təsərrüfat müqaviləli işlərin sayının artırılmasına nail olmaq;
- Professor-müəllim heyətinin geologiya, coğrafiya, biologiya, arxeologiya, folklor və s. sahələrdə çöl-təcrübi elmi-tədqiqat işlərini yerinə yetirmələri üçün əlavə vəsait ayrılmasına nail olmaq. Universitetin, xüsusən tarix fakültəsinin tələbələrindən ibarət etnoqrafik qruplar yaradaraq ermənilər tərəfindən doğma ata-baba yurdlarından didərgin salınmış qaçqın və köçkünlərin elliklə məskunlaşdıqları Azərbaycan bölgələrinə etnoqrafik səfər və ekspedisiyalar təşkil etmək, Ermənistandan qaçqın və köçkünlərinin yaşlı nəslinin nümayəndələrinin köməyindən istifadə edib, unudulmuş maddi mədəniyyət örnəklərimizin bərpası üçün çalışmaq; Ermənistan Respublikasının qədim Azərbaycan torpaqlarından təşkil olunduğu haqqında yazılan məqalələrin dünya ictimaiyyətinə çatdırılmasını sürətlə davam etdirmək;
- Erməni işğalçıların uzun müddət törətdiyi cinayət əməllərinin ifşası, xronoloji və elmi təhlili hüquq, beynəlxalq münasibətlər və beynəlxalq hüquq, tarix, filologiya, jurnalistika və s. fakültələrin professor-müəllim heyəti tərəfindən gücləndirilməsi, bu sahədə yazılan ciddi əsərlərin dünya ictimaiyyətinə, dünyanın beynəlxalq və humanitar təşkilatlarına çatdırılmasına nail olmaq;
- Universitetin professor-müəllim heyətinin «Bakı Universitetinin Xəbərləri» elmi jurnalında çap etdirdikləri məqalələrin elmi səviyyələrinin yüksəldilməsinə nail olmaq; İndekslənən jurnallar siyahısına düşməsinə və impakt faktor alınmasına çalışmaq;
- Bakı Dövlət Universitetinin dünya Universitetlərinin reyting siyahılarına düşməsinə çalışmaq və s.

Bakı Dövlət Universitetinin kollektivi gələcəkdə də Prezident cənab İlham Əliyevin rəhbərliyi ilə bütün qüvvə və bacarığını elm və təhsil sahəsində qarşıya qoyduğu vəzifələrin yerinə yetirilməsinə səfərbər edəcək, elmimizin dünya elminə inteqrasiyasında var gücünü əsirgəməyəcəkdir.

#### ƏDƏBİYYAT

1. Əliyev İ.Ə. "Bakı Dövlət Universiteti elmin inkişafı yollarında" Bakı Universitetinin Xəbərləri, №3, 2009, c.10-20.

2. Bakı Dövlət Universitetində 2010-cu ildə yerinə yetirilmiş elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri haqqında hesabat, Bakı, BDU-nun Elmi-Tədqiqat Hissəsi, 2010, 451 s.
3. Bakı Dövlət Universitetində 2009-cu ildə yerinə yetirilmiş elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri haqqında hesabat, Bakı, BDU-nun Elmi-Tədqiqat Hissəsi, 2009, 515 s.
4. Bakı Dövlət Universitetində 2008-ci ildə yerinə yetirilmiş elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri haqqında hesabat, Bakı, BDU-nun Elmi-Tədqiqat Hissəsi, 2008, 414 s.
5. Bakı Dövlət Universitetində 2007-ci ildə yerinə yetirilmiş elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri haqqında hesabat, Bakı, BDU-nun Elmi-Tədqiqat Hissəsi, 2007, 492 s.
6. Bakı Dövlət Universitetində 2006-cı ildə yerinə yetirilmiş elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri haqqında hesabat, Bakı, BDU-nun Elmi-Tədqiqat Hissəsi, 2006, 396 s.
7. Bakı Dövlət Universitetində 2005-ci ildə yerinə yetirilmiş elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri haqqında hesabat, Bakı, BDU-nun Elmi-Tədqiqat Hissəsi, 2005, 265 s.
8. Bakı Dövlət Universitetində 2004-cü ildə yerinə yetirilmiş elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri haqqında hesabat, Bakı, BDU-nun Elmi-Tədqiqat Hissəsi, 2004, 234 s.
9. Bakı Dövlət Universitetində 2003-cü ildə yerinə yetirilmiş elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri haqqında hesabat, Bakı, BDU-nun Elmi-Tədqiqat Hissəsi, 2003, 176 s.
10. Bakı Dövlət Universitetində 2002-ci ildə yerinə yetirilmiş elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri haqqında hesabat, Bakı, BDU-nun Elmi-Tədqiqat Hissəsi, 2002, 159 s.
11. Bakı Dövlət Universitetində 2001-ci ildə yerinə yetirilmiş elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri haqqında hesabat, Bakı, BDU-nun Elmi-Tədqiqat Hissəsi, 2001, 198 s.
12. Bakı Dövlət Universitetində 2000-ci ildə yerinə yetirilmiş elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri haqqında hesabat, Bakı, BDU-nun Elmi-Tədqiqat Hissəsi, 2000, 196 s.
13. Bakı Dövlət Universitetində 1999-cu ildə yerinə yetirilmiş elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri haqqında hesabat, Bakı, BDU-nun Elmi-Tədqiqat Hissəsi, 1999, 229 s.
14. Bakı Dövlət Universitetində 1998-ci ildə yerinə yetirilmiş elmi-tədqiqat işlərinin nəticələri haqqında hesabat, Bakı, BDU-nun Elmi-Tədqiqat Hissəsi, 1998, 186 s.

**НАУЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ  
БАКИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА (2010 ГОД)**

**И.А.АЛИЕВ**  
*science\_dp@bsu.az*

**РЕЗЮМЕ**

В статье на основе сравнительного анализа описаны достижения в научно-исследовательских работах, достигнутые учеными Бакинского Государственного Университета в 2010 году и задачи, стоящие перед сотрудниками университета. Этот материал был заслушан и обсужден 5 апреля 2011-го года на заседании Ученого Совета Университета с участием членов Президиума Национальной Академии наук Азербайджана, директоров институтов и представителей передовых университетов.

**SCIENTIFIC AKTIVITY OF BAKU STATE UNIVERSITY  
(2010 year)**

**I.A.ALIYEV**  
*science\_dp@bsu.az*

**SUMMARY**

The article elucidates achievements and objectives of the staff of Baku State University in 2010 in comparison with previous years. The activity was heard and discussed on April 5, 2011 at the meeting of Academic Council of BSU with participation of the members of Presidium of Academy of Sciences of the Azerbaijan Republic, as well as university rectors and representatives of leading universities.

## RİYAZİYYAT

УДК 517.977

**ОБ УПРАВЛЯЕМОСТИ ПРОЦЕССОВ, ОПИСЫВАЕМЫХ СИСТЕМОЙ УРАВНЕНИЙ В ЧАСТНЫХ ПРОИЗВОДНЫХ ПЕРВОГО ПОРЯДКА С ЗАПАЗДЫВАНИЯМИ****К.К.ГАСАНОВ, Л.К.ГАСАНОВА***Бакинский Государственный Университет**gileyla@mail.ru*

*Многие прикладные задачи описываются системой уравнений в частных производных первого порядка с запаздыванием. При этом исследование управляемости таких задач представляет как прикладное, так и теоретическое значение.*

*В данной работе вводятся понятия управляемости и относительной управляемости, приведены как необходимые, так и достаточные условия об управляемости и относительной управляемости в процессах, описываемых системой уравнений в частных производных первого порядка с запаздываниями. Далее в работе задача управления с минимальной энергией в таких системах сведена к проблеме моментов.*

**Ключевые слова:** относительная управляемость, проблема моментов, допустимое управление, запаздывающий аргумент.

**1. Постановка задачи.** Допустим, что поведение исследуемого объекта в области  $D = \{\alpha(t_0) \leq t \leq t_1, \beta(s_0) \leq s \leq s_1\}$  можно описать системой уравнений в частных производных первого порядка с запаздыванием:

$$\begin{aligned} x_t(t, s) &= A_{11}(t, s)x(t, s) + A_{12}(t, s)y(t, s) + B_{11}(t, s)x(\alpha(t), s) + \\ &\quad + B_{12}(t, s)y(t, \beta(s)) + C_{11}(t, s)u + C_{12}(t, s)v, \\ y_s(t, s) &= A_{21}(t, s)x(t, s) + A_{22}(t, s)y(t, s) + B_{21}(t, s)x(\alpha(t), s) + \\ &\quad + B_{22}(t, s)y(t, \beta(s)) + C_{21}(t, s)u + C_{22}(t, s)v \end{aligned} \quad (1)$$

с условиями

$$x(t, s) = \varphi_1(t, s), \quad (t, s) \in E_{t_0} = \{\alpha(t_0) \leq t \leq t_0, \beta(s_0) \leq s \leq s_1\}, \quad (2)$$

$$y(t, s) = \varphi_2(t, s), \quad (t, s) \in E_{s_0} = \{\alpha(t_0) \leq t \leq t_1, \beta(s_0) \leq s \leq s_0\},$$

здесь коэффициенты  $A_{ij}, B_{ij}$  –  $(n_i \times n_j)$ -матрицы,  $C_{ij}$  –  $(n_i \times m_j)$ -матрицы,  $\alpha(t) = t - \tau(t)$ ,  $\tau(t) \geq 0$ ,  $\tau'(t) < 1$ ,  $\beta(s) = s - r(s)$ ,  $r(s) \geq 0$ ,  $r'(s) < 1$ ,  $u$  –  $m_1$ -мерный,  $v$  –  $m_2$ -мерный вектор-столбцы. Все матрицы измеримы и их нормы интегрируемы с квадратом в области  $D$ . Управления  $u(t, s), v(t, s)$  будем называть допустимыми, если их компоненты являются интегрируемыми с квадратом в области  $D$ . Множество допустимых управлений обозначим через  $U_\varrho$ . Всюду в работе через  $\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$  обозначен вектор-столбец, составленный из вектор-столбцов  $a$  и  $b$ , соответствующих размерностей. Введем пространство

$$W(D) = W_2^1([\alpha(t_0), t_1], L_2^{n_1}[\beta(s_0), s_1]) \times W_2^1([\beta(s_0), s_1], L_2^{n_2}[\alpha(t_0), t_1]).$$

В этом пространстве определим норму элемента  $z(t, x) = \begin{pmatrix} x(t, s) \\ y(t, s) \end{pmatrix}$  формулой

$$\|z\|_{W(D)} = \left( \iint_D \left\{ \|x(t, s)\|^2 + \|y(t, s)\|^2 + \|x_t(t, s)\|^2 + \|y_s(t, s)\|^2 \right\} ds dt \right)^{1/2}.$$

Тогда  $W(D)$  становится гильбертовым пространством. Для каждого допустимого управления  $\omega(t, s)$  методом последовательных приближений можно доказать существование и единственность решения  $z(t, s)$  задачи (1), (2) в пространстве  $W(D)$  [1,2].

**2. Управляемость.** Система, состояние которой определяется как решение (1), (2), называется управляемой, если решение  $z(t, s)$  замечает подпространство  $L$ , плотное в пространстве  $W(D)$ , когда управление  $u(t, s), v(t, s)$  пробегает все множество  $U_\varrho$  [4].

**Теорема 1.** Пусть все условия, налагаемые на задачу (1), (2), выполнены, и управление  $u(t, s), v(t, s)$  пробегает всё пространство  $U_\varrho$ . Тогда система управляема.

**Доказательство.** Отметим, что с помощью соответствующей замены можно свести задачу к случаю  $\varphi_i(t, s) = 0$ ,  $C_{ii} = I$ ,  $C_{ij} = 0$ ,  $i \neq j$  ( $i, j = 1$ ), где  $I$  – единичная матрица.

Обозначим через  $L$  множество решений  $z(t, s)$  задачи (1), (2), когда управление  $u(t, s), v(t, s)$  пробегает множество  $U_\partial$ . Докажем, что  $L$  является плотным в пространстве  $W(D)$ . Пусть  $n_1 + n_2$ -мерная вектор-строка  $(a(t, s), b(t, s))$  ортогональна к  $L$ :

$$\iint_D (a(t, s)x(t, s) + b(t, s)y(t, s)) ds dt = 0. \quad (3)$$

Определим  $n_1 + n_2$ -мерную  $\begin{pmatrix} p(t, s) \\ q(t, s) \end{pmatrix}$  вектор-строку как решение

следующей задачи:

$$\begin{aligned} p_t(t, s) + p(t, s)A_{11}(t, s) + p(\gamma(t), s)B_{11}(\gamma(t), s)\dot{\gamma}(t) + q(t, s)A_{21}(t, s) + \\ + q(\gamma(t), s)B_{21}(\gamma(t), s)\dot{\gamma}(t) = a(t, s), \\ q_s(t, s) + p(t, s)A_{12}(t, s) + p(t, h(s))B_{12}(t, h(s))h'(s) + q(t, s)A_{22}(t, s) + \\ + q(t, h(s))B_{22}(t, h(s))h'(s) = b(t, s) \end{aligned} \quad (4)$$

с условиями

$$p(t, s) = 0, \quad (t, s) \in E_{t_1} = \{t_1 \leq t \leq \gamma(t_1), s_0 \leq s \leq h(s_1)\}, \quad (5)$$

$$q(t, s) = 0, \quad (t, s) \in E_{s_1} = \{t_0 \leq t \leq \gamma(t_1), s_1 \leq s \leq h(s_1)\},$$

где через  $\gamma(t)$  и  $h(s)$  обозначены обратные функции к  $\alpha(t)$  и  $\beta(s)$ , соответственно.

Учитывая системы (4), (5) в равенстве (3) и преобразовывая, получаем

$$\begin{aligned} & \iint_D (a(t, s)x(t, s) + b(t, s)y(t, s)) ds dt = \\ & - \iint_D \{ [p(t, s)[x_t(t, s) - A_{11}(t, s)x(t, s) - A_{12}(t, s)y(t, s) - \\ & - B_{11}(t, s)x(\alpha(t), s) - B_{12}(t, s)y(t, \beta(s))] + \\ & + q(t, s)[y_s(t, s) - A_{21}(t, s)x(t, s) - A_{22}(t, s)y(t, s) - \\ & - B_{21}(t, s)x(\alpha(t), s) - B_{22}(t, s)y(t, \beta(s))] \} ds dt = \\ & = - \iint_D (p(t, s)u(t, s) + q(t, s)v(t, s)) ds dt \end{aligned}$$

В силу равенства (3) для любого допустимого управления  $\omega(t,s) = \begin{pmatrix} u(t,s) \\ v(t,s) \end{pmatrix}$  получаем

$$\iint_D (p(t,s)u(t,s) + q(t,s)v(t,s)) ds dt = 0.$$

Отсюда следует, что  $p(t,s) = 0$ ,  $q(t,s) = 0$  для п.в.  $(t,s) \in D$ . Тогда из (4), (5) получаем, что  $a(t,s) = 0$ ,  $b(t,s) = 0$  для п.в.  $(t,s) \in D$ . Из этого следует утверждение об управляемости.

В области  $D_{ts} = \{t_0 \leq \tau \leq \gamma(t), s_0 \leq \sigma \leq h(s)\}$  определим  $n_i \times n_j$ -матрицы  $\Phi_{ij}(t,s;\tau,\sigma)$  ( $i, j = 1, 2$ ) как решения сопряженной системы

$$\begin{aligned} & \frac{\partial \Phi_{i1}(t,s;\tau,\sigma)}{\partial \tau} + \Phi_{i1}(t,s;\tau,\sigma)A_{11}(\tau,\sigma) + \Phi_{i1}(t,s;\gamma(\tau),\sigma)B_{11}(\gamma(\tau),\sigma)\dot{\gamma}(\tau) + \\ & + \Phi_{i2}(t,s;\tau,\sigma)A_{21}(\tau,\sigma) + \Phi_{i2}(t,s;\gamma(\tau),\sigma)B_{21}(\gamma(\tau),\sigma)\dot{\gamma}(\tau) = 0, \end{aligned} \quad (6)$$

$$\frac{\partial \Phi_{i2}(t,s;\tau,\sigma)}{\partial \sigma} + \Phi_{i1}(t,s;\tau,\sigma)A_{12}(\tau,\sigma) + \Phi_{i1}(t,s;\tau,h(\sigma))B_{12}(\tau,h(\sigma))h'(\sigma) +$$

$$+ \Phi_{i2}(t,s;\tau,\sigma)A_{22}(\tau,\sigma) + \Phi_{i2}(t,s;\tau,h(\sigma))B_{22}(\tau,h(\sigma))h'(\sigma) = 0, \quad i = 1, 2$$

с условиями

$$\begin{aligned} & \Phi_{11}(t,s;\tau,\sigma) = I \text{ при } s_0 \leq \sigma \leq h(s), \quad \Phi_{11}(t,s;\tau,\sigma) = 0 \text{ при } (\tau,\sigma) \in G, \\ & \Phi_{12}(t,s;\tau,\sigma) = 0 \text{ при } (\tau,\sigma) \in \bar{G}, \quad \Phi_{21}(t,s;\tau,\sigma) = 0 \text{ при } (\tau,\sigma) \in \bar{G}, \\ & \Phi_{22}(t,s;\tau,\sigma) = I \text{ при } t_0 \leq \tau \leq \gamma(t), \quad \Phi_{22}(t,s;\tau,\sigma) = 0 \text{ при } (\tau,\sigma) \in P, \end{aligned} \quad (7)$$

где

$$G = Q_t \cup \bar{Q}_s, \quad \bar{G} = \bar{Q}_t \cup \bar{Q}_s, \quad P = \bar{Q}_t \cup Q_s,$$

$$Q_t = \{t < \tau \leq \gamma(t), s_0 \leq \sigma \leq h(s)\}, \quad Q_s = \{t_0 \leq \tau \leq \gamma(t), s < \sigma \leq h(s)\}.$$

Пусть  $\omega(t,s) = \begin{pmatrix} u(t,s) \\ v(t,s) \end{pmatrix}$  - допустимое управление, а  $z(t,s) = \begin{pmatrix} x(t,s) \\ y(t,s) \end{pmatrix}$

есть соответствующее ему решение задачи (1), (2). Тогда имеем

$$\begin{pmatrix} X(t,s) \\ Y(t,s) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \omega_1(t,s) \\ \omega_2(t,s) \end{pmatrix} + \int_{t_0}^t \int_{s_0}^s M(t,s;\tau,\sigma) \begin{pmatrix} u(\tau,\sigma) \\ v(\tau,\sigma) \end{pmatrix} d\sigma d\tau, \quad (8)$$

$$\text{где } X(t,s) = \int_{s_0}^s x(t,\sigma) d\sigma, \quad Y(t,s) = \int_{t_0}^t y(\tau,s) d\tau,$$

$$\omega_i(t,s) = \int_{s_0}^s \Phi_{i1}(t,s;t_0,\sigma) \varphi_1(t_0,\sigma) d\sigma + \int_{t_0}^t \Phi_{i2}(t,s;\tau,s_0) \varphi_2(\tau,s_0) d\tau +$$

$$\begin{aligned}
& + \int_{\alpha(t_0)}^{t_0} \int_{s_0}^s [\Phi_{i1}(t, s; \gamma(\tau), \sigma) B_{11}(\gamma(\tau), \sigma) + \Phi_{i2}(t, s; \gamma(\tau), \sigma) B_{21}(\gamma(\tau), \sigma)] \times \\
& \times \dot{\gamma}(t) \varphi_1(\tau, \sigma) d\sigma d\tau + \int_{t_0}^t \int_{\beta(s_0)}^{s_0} [\Phi_{i1}(t, s; \tau, h(\sigma)) B_{12}(\tau, h(\sigma)) + \\
& + \Phi_{i2}(t, s; \tau, h(\sigma)) B_{22}(\tau, h(\sigma))] h'(\sigma) \varphi_2(\tau, \sigma) d\sigma d\tau, \quad i = 1, 2,
\end{aligned}$$

$$M(t, s; t, \sigma) = \begin{pmatrix} \Phi_{11}(t, s; \tau, \sigma) & \Phi_{12}(t, s; \tau, \sigma) \\ \Phi_{21}(t, s; \tau, \sigma) & \Phi_{22}(t, s; \tau, \sigma) \end{pmatrix} \begin{pmatrix} C_{11}(\tau, \sigma) & C_{12}(\tau, \sigma) \\ C_{21}(\tau, \sigma) & C_{22}(\tau, \sigma) \end{pmatrix}.$$

Формула (8) является аналогом формулы Коши для линейных систем обыкновенных дифференциальных уравнений.

Если при заданном  $n = n_1 + n_2$ -мерных векторах  $a_1, a_2$  найдется допустимое управление  $\omega(t, s) = \begin{pmatrix} u(t, s) \\ v(t, s) \end{pmatrix}$  такое, что соответствующее

ему решение  $z(t, s) = \begin{pmatrix} x(t, s) \\ y(t, s) \end{pmatrix}$  задачи (1),(2) удовлетворяло условию

$$\begin{pmatrix} X(t_1, s_1) \\ Y(t_1, s_1) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \end{pmatrix}, \quad (9)$$

то система называется относительно управляемой.

В силу (9), пользуясь формулой (8), получаем векторное интегральное уравнение относительно искомого управления

$$\iint_D M(t_1, s_1; \tau, \sigma) \begin{pmatrix} u(\tau, \sigma) \\ v(\tau, \sigma) \end{pmatrix} d\sigma d\tau = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix}, \quad (10)$$

где известный вектор  $\begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix}$  определен равенством  $b_i = a_i - \omega_i(t_1, s_1)$ ,  $i = 1, 2$ .

Отметим, что равенство (10) является проблемой моментов, написанной в матрично-векторной записи.

Таким образом, для того чтобы управление  $\omega(t, s)$  определяло решение  $z(t, s)$  задачи (1), (2) удовлетворяющее условию (9), необходимо и достаточно, чтобы это управление было решением уравнения (10).

**Теорема 2.** Система (1) относительно управляема тогда и только тогда, когда  $(n_1 + n_2) \times (n_1 + n_2)$ -матрица

$$Q = \iint_D M(t, s; \tau, \sigma) M^T(t_1, s_1; \tau, \sigma) d\sigma d\tau \quad (11)$$

невыврождена, где  $M^T$  - означает транспонирование.



**Доказательство.** Для доказательства достаточности предположим, что матрица  $Q$  невырождена. Докажем, что управление

$$\begin{pmatrix} u(t, s) \\ v(t, s) \end{pmatrix} = M^T(t_1, s_1; t, s) \begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix} \quad (12)$$

удовлетворяет уравнению (10), где  $n_1 + n_2$ -мерный вектор  $\begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix}$  определяется как решение системы

$$Q \begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix}. \quad (13)$$

Отсюда находим  $\begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix} = Q^{-1} \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix}$  и подставляем в (12). Имеем

$$\begin{pmatrix} u(t, s) \\ v(t, s) \end{pmatrix} = M^T(t_1, s_1; t, s) Q^{-1} \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix}. \quad (14)$$

Функция, определенная формулой (14), удовлетворяет уравнению (10). Следовательно, система управляема.

Для доказательства необходимости предположим, что система обладает свойством относительной управляемости. Докажем, что матрица  $Q$  невырождена. Отметим, что  $Q^T = Q$ , т.е. матрица  $Q$  симметрична.

Для любого  $n_1 + n_2$ -мерного вектора  $\begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix}$  имеем

$$\begin{aligned} \begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix}^T Q \begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix} &= \iint_D \begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix}^T M(t_1, s_1; \tau, \sigma) M^T(t_1, s_1; \tau, \sigma) \begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix} d\sigma d\tau = \\ &= \iint_D \left\| \begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix}^T M(t_1, s_1; \tau, \sigma) \right\|^2 d\sigma d\tau. \end{aligned} \quad (15)$$

Отсюда следует, что матрица  $Q$  неотрицательна. Если матрица  $Q$  вырождена, то существует ненулевой постоянный  $n_1 + n_2$ -мерный вектор  $\begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix}$  такой, что

$$Q \begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix} = 0. \quad (16)$$

Тогда, учитывая равенство (15), имеем

$$\begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix}^T Q \begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix} = \iint_D \left\| \begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix}^T M(t_1, s_1; \tau, \sigma) \right\|^2 d\sigma d\tau = 0. \quad (17)$$

Отсюда следует, что для п.в.  $(t, s) \in D$ :

$$\begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix}^T M(t_1, s_1; \tau, \sigma) = 0. \quad (18)$$

Поскольку система (1) обладает свойством относительной управляемости, то существует управление  $\omega(t, s)$  такое, что соответствующее ему

решение  $z(t, s) = \begin{pmatrix} x(t, s) \\ y(t, s) \end{pmatrix}$  системы (1) удовлетворяет условиям:

$$x(t, s) = 0, (t, s) \in E_{t_0}, y(t, s) = 0, (t, s) \in E_{s_0}, X(t_1, s_1) = \xi, Y(t_1, s_1) = \eta, \quad \text{где} \quad \begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix}$$

удовлетворяют условию (16).

Поэтому, из равенства (8), полагая,  $t = t_1, s = s_1$ , получаем

$$\begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix} = \iint_D M(t_1, s_1; \tau, \sigma) \begin{pmatrix} u(\tau, \sigma) \\ v(\tau, \sigma) \end{pmatrix} d\sigma d\tau.$$

Поскольку  $\begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix}$  - ненулевой вектор, то имеем:

$$0 < \begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix}^T \begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix} = \iint_D \begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix}^T M(t_1, s_1; \tau, \sigma) \begin{pmatrix} u(\tau, \sigma) \\ v(\tau, \sigma) \end{pmatrix} d\sigma d\tau.$$

Отсюда, в силу равенства (18), получаем противоречие. Это противоречие показывает, что матрица  $Q$  невырождена. Теорема доказана.

**3. Управление с минимальной энергией.** Теперь сформулируем задачу управления с минимальной энергией. Пусть требуется найти такое

управление  $\omega(t, s) = \begin{pmatrix} u(t, s) \\ v(t, s) \end{pmatrix}$ , для которого соответствующее решение

$z(t, s) = \begin{pmatrix} x(t, s) \\ y(t, s) \end{pmatrix}$  задачи (1), (2), удовлетворяло условию (9), и при этом

функционал

$$J = \|\omega\|_{L_2(D)}^2$$

принимал наименьшее значение.

**Вспомогательная задача.** Найти  $m = m_1 + m_2$ -мерную функцию  $\omega(t, s)$ , из  $U_\delta$  удовлетворяющую уравнению

$$\iint_D M(t_1, s_1; t, s) \omega(t, s) ds dt = b, \quad (19)$$

и при этом

$$\|\omega\|_{L_2(D)} \leq l, \quad (20)$$

где  $b = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \end{pmatrix}$ ,  $l > 0$  - заданное число.

**Теорема 3.** Пусть строки матрицы  $M(t_i, s_i; t, s)$  линейно независимы и  $b \neq 0$ . Тогда для того, чтобы существовало решение  $\omega(t, s) \in U_\delta$  задачи (19), (20) необходимо и достаточно, чтобы выполнялось условие

$$l \geq \lambda, \quad (21)$$

где число  $\lambda$  определяется как решение задачи:

$$\lambda = \max_{\mu} \mu^T b \quad (22)$$

при условии

$$\left\| \mu^T M(t_1, s_1; \cdot, \cdot) \right\|_{L_2(D)} = 1. \quad (23)$$

**Доказательство необходимости.** Пусть функция  $\tilde{\omega}(t, s)$  является решением задачи (19), (20), а  $\lambda, \tilde{\mu}$  определяются как решение задачи (22), (23). Тогда, умножая равенство (19) скалярно на  $\tilde{\mu}$ , получим

$$\lambda = \tilde{\mu}^T b = \iint_D \tilde{\mu}^T M(t_1, s_1; t, s) \tilde{\omega}(t, s) ds dt.$$

Отсюда, в силу интегрального неравенства Гёльдера, имеем:

$$\lambda = \tilde{\mu}^T b \leq \left( \iint_D \left\| \tilde{\mu}^T M(t_1, s_1; t, s) \right\|^2 ds dt \right)^{\frac{1}{2}} \left( \iint_D \left\| \tilde{\omega}(t, s) \right\|^2 ds dt \right)^{\frac{1}{2}} \leq l.$$

Следовательно, условие (21) выполнено.

Для доказательства достаточности, предположим, что условие (21) выполнено. Для любого  $n = n_1 + n_2$ -мерного  $\mu$  вектора множество элементов

$$g(t, s) = \mu^T M(t_1, s_1; t, s)$$

образует  $n$ -мерное вектор-пространство  $E_n$ . В этом пространстве определим линейный функционал  $L_0$  в следующем виде

$$L_0(g) = \mu^T b \quad (24)$$

с нормой

$$\|L_0\| = \lambda. \quad (25)$$

Согласно теореме Хана-Банаха о продолжении линейного функционала, существует линейный функционал  $L(g)$  такой, что

$$L(g) = L_0(g), \quad g \in E_n, \quad \|L\| = \|L_0\| = \lambda.$$

Существование функционала  $L(g)$  означает, что существует функция  $\omega(t, s) \in L_2(D)$  такая, что  $\|L\| = \|\omega\|_{L_2(D)}$ . Поэтому функция  $\omega(t, s)$  является решением задачи (19), (20).

**Теорема 4.** Пусть выполнены условия теоремы 3, а число  $\lambda$  и вектор  $\tilde{\mu} = (\tilde{\mu}_1, \dots, \tilde{\mu}_n)$  определены как решение условной задачи (22), (23). Тогда существует единственное управление  $\tilde{\omega}(t, s)$ , компоненты которого определяются формулой

$$\tilde{\omega}_k(t, s) = \lambda \sum_{i=1}^n \tilde{\mu}_i g_{ik}(t, s), \quad k = 1, 2, \dots, m, \quad m = m_1 + m_2, \quad (26)$$

являющееся решением задачи управления с минимальной энергией, где  $g_{ik}(t, s)$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ;  $k = 1, 2, \dots, m$ ) - элементы матрицы  $M(t_1, s_1; t, s)$ .

**Доказательство.** Покажем, что норма функции  $\tilde{\omega}(t, s)$ , определяемая формулой (26), равна  $\lambda$ . Действительно, из (26) имеем

$$\|\tilde{\omega}\|_{L_2(D)}^2 = \iint_D \sum_{k=1}^m \tilde{\omega}_k^2(t, s) ds dt = \lambda^2 \iint_D \sum_{k=1}^m \left( \sum_{i=1}^n \tilde{\mu}_i g_{ik}(t, s) \right)^2 ds dt.$$

Учитывая (23), имеем

$$\|\tilde{\omega}\|_{L_2(D)} = \lambda. \quad (27)$$

Теперь покажем, что функция  $\tilde{\omega}(t, s)$ , определенная формулой (26), является решением уравнения (19). Для этого используем правило Лагранжа для задачи на условный экстремум.

Максимизирующее значение  $\tilde{\mu} = (\tilde{\mu}_1, \dots, \tilde{\mu}_n)$  задачи (22), (23) можно найти из условия равенства нулю производных по  $\mu_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) от функции

$$f(\mu) = (\mu^T b)^2 - \gamma \left\| \mu^T M(t_1, s_1; \cdot, \cdot) \right\|_{L_2(D)}^2.$$

Следовательно,  $\tilde{\mu} = (\tilde{\mu}_1, \dots, \tilde{\mu}_n)$  определяется как решение системы

$$\begin{aligned} (\mu^T b) b_i - \gamma \left\| \mu^T M(t_1, s_1; \cdot, \cdot) (g_{i1}(\cdot, \cdot), \dots, g_{im}(\cdot, \cdot))^T \right\|_{L_2(D)}^2 &= 0, \\ i = 1, 2, \dots, n, \quad n = n_1 + n_2. \end{aligned} \quad (28)$$

Умножим каждое из равенств (28) на  $\tilde{\mu}_i$  ( $i = 1, 2, \dots, n$ ) и сложим их. Учитывая (27), получим, что  $\gamma = \lambda^2$ . Тогда из (28) имеем

$$\lambda \iint_D \tilde{\mu}^T M(t_1, s_1, t, s) (g_{i1}(t, s), \dots, g_{im}(t, s))^T ds dt = b_i, \quad i = 1, 2, \dots, n.$$

Отсюда получаем, что функция  $\tilde{\omega}(t, s)$ , определяемая равенством (26) даёт решение уравнения (19). Таким образом, функция  $\tilde{\omega}(t, s)$  является решением задачи с минимальной энергией. Единственность решения задачи следует из строго нормированности пространства  $L_2(D)$ .

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гасанов К.К., Гасанова Л.К. Необходимые условия оптимальности в задаче Гурса-Дарбу с обобщёнными управлениями // Проблемы управления и информатики. И.К. им.Глушкова НАН Украины, 2001, №3, с.86-97.
2. Гасанов К.К., Гусейнова Х.Т. Виброкорректные дифференциальные уравнения в частных производных первого порядка с обобщёнными воздействиями // Дифференциальные уравнения, 2005, т.41, №4, с.551-552.
3. Маркин Е.А., Стрекаловский А.С. О существовании, единственности и устойчивости решения для одного класса управляемых динамических систем, описывающих химические процессы // Вестник Моск.Ун-та. Сер.вычисл.матем. и кибернетики, 1977, №4, с.3-10.
4. Лионс Ж.-Л. Оптимальное управление системами, описываемыми уравнениями с частными производными. М.: Мир, 1972, 414 с.
5. Островский Г.М., Волин Ю.М. Моделирование сложных химико-технологических схем. М.: Химия, 1975, 274 с.

## GEÇİKƏN ARQUMENTLİ BİR TƏRTİBLİ XÜSUSİ TÖRƏMƏLİ TƏNLİKLƏR SİSTEMİ İLƏ TƏSVİR OLUNAN PROSESLƏRİN İDARƏOLUNMASI

K.Q.HƏSƏNOV, L.K.HƏSƏNOVA

### XÜLASƏ

İşdə gecikən arqumentli bir tərtibli xüsusi törəməli tənliklər sistemi ilə təsvir olunan prosesə baxılır. Əvvəlcə baxılan sistemin idarəolunması və nisbi idarəolunması haqqında teoremlər isbat olunur. Sonra isə minimal enerji idarəolunma məsələsi öyrənilir. Bu məsələ moment probleminə gətirilir və optimal idarə tapılır.

**Açar sözlər:** nisbi idarəolunma, moment problemi, mümkün olan idarəedici, gecikən arqument.

## ON CONTROLLABILITY OF PROCESSES DESCRIBED BY THE SYSTEMS OF THE FIRST ORDER PARTIAL DIFFERENTIAL EQUATIONS WITH DELAYS

K.K.HASANOV, L.K.HASANOVA

### SUMMARY

In the work, the construability of the linear system of the first order partial differential equations with delay is investigated. The construability that is characteristic for the partial differential equations is obtained. Furthermore, the necessary and sufficient conditions are obtained on relative controllability expressed by the characteristic matrix of the adjoint problem. Finally, the problem of the control with minimal energy reduces to the problem of moments and is solved.

**Key words:** allowed control, joint problem, problem of moments, delayed argument.

*Postupila v redakciju 30.03.2010 g.*

*Prinyato k печати 10.03.2011 g.*